برهان الاسطرلاب

تأليف

أبو حامد أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني

تصحيح وتقديم

الدكتور شمس تبريز خان

أمير الدوله پبلك لائبريري لكهنو

إسم الكتاب: ______ بـــرهـــان الأسطرلاب

تاليف: __________ أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني

تصحيح و تقديم: ____ الدكتور شمس تبريـــز خـــان

أستاذ في القسم العربي بجامعة لكناؤ

الناشر: _________ نصـــرت ناهيـــد

ناظمة مكتبة عامة لأمير الدولة لكناؤ

سنة الطبع: _______ مـــارس ٢٠٠٠ م

مطبع: __________ دائمند برنترز دلهي

الثمن: __________ 150 مائـــة وخمسين روبيـــة

عشرة دولار أمـــريكيـــة

عرضِ ناشر

امیر الدولہ پبلک لائبریری لکھنؤ کا قیام تقریباً ایک سو اٹھارہ برس پہلے ۱۸۸۲ء میں عمل میں آیا تھا۔ اس وقت یہ کتب خانہ عوام کے لئے نہیں تھا بلکہ صرف خواص وامراء ہی اس سے فیضیاب ہو سکتے تھے۔ ۱۹۲۲ء میں یہ لائبریری شعبہ تعلیم (حکومت اتر پردیش) کے زیر انتظام آگئی اور پھر یہ کتب خانہ عوام کے لئے کھول دیا گیا۔ ہندوستان کی آزادی کے بعد اس کے اصول وضوابط میں ضرورت کے مطابق تبدیلیاں کی گئیں اور پھر اس کتب خانہ کا نام امیر الدولہ پبلک لائبریری ہو گیا۔ اور اس لائبریری نے خواص کے ساتھ ساتھ عوام سے بھی اپنا رابطہ بنالیا۔ اب اس کتب خانہ میں طلباء کے لئے، بچوں کے لئے اور اودھ کی تاریخ سے متعلق الگ الگ سکشن ہیں اور یہ لائبریری بچوں، طلباء اور محققین کے لئے مواد اور حوالہ جات کے متعلق خصوصی سہولیات فراہم کرتی ہے۔

یہ لائبریری عصر حاضر کے تقاضوں کو محسوس کرتے ہوئے سائنسی آلات وسہولیات کو حاصل کرنے، لائبریری میں محفوظ نادر ونایاب مخطوطوں اور سنسکرت وہندی کی پانڈولپیوں کی اشاعت، اور قیمتی اور نایاب روزگار مخطوطات کے تحفظ اور مرمت کی سائنسی لیبوریٹری قائم کرنے اور اودھ کی تاریخ سے متعلق صوبائی پیمانے پر میوزیم قائم کرنے کا پروگرام بنائے ہوئے ہے۔ اور اس سلسلے میں مرکزی حکومت اور صوبائی حکومت سے ضروری خط وکتابت ہو رہی ہے اور امید ہے کہ مستقبل قریب میں اس میں خاطر خواہ کامیابی ہو گی۔

امیر الدولہ پبلک لائبریری نے نادر ونایاب مخطوطات اور پانڈولپیوں کی اشاعت، کا ایک واضح پروگرام تشکیل کیا ہے۔ اسی اشاعتی پروگرام کے تحت زیر نظر کتاب "برہان الاسطر لاب" مصنفہ احمد بن محمد بن الحسین الصغانی (معاصر البیرونی) جو کہ عربی زبان میں ہے تدوین وتقدیم کے ساتھ شائع کی جاری ہے، دراصل یہ کتاب علم ہیئت (Astronomy) کی ایک شاخ علم اسطر لاب پر مبنی ہے۔ یہ کتاب بنیادی طور پر کرّہ کے

نقشوں، خطوط، زاویوں اور دائروں کو اسطرلاب کی سطح پر تحریر کرنے سے متعلق ہے تاکہ فلک شناسی میں سہولت اور آسانی پیدا ہو جائے۔ یہ مخطوطہ ۱۱۳۸ھ مطابق ۱۷۲۵ء کا لکھا ہوا ہے اور اودھ کے شاہی کتب خانوں کی زینت رہ چکا ہے۔

امیر الدولہ پبلک لائبریری آئندہ بھی اپنے ذخیرہ میں موجود دیگر اہم تاریخی اور ادبی مخطوطات کو شائع کرنے کا ارادہ رکھتی ہے تاکہ ادب و تاریخ کا یہ قیمتی علمی ورثہ طاق نسیاں کی زینت نہ بنا رہے بلکہ عوام و خواص نیز علم و ادب کا ذوق رکھنے والے سبھی حضرات اس سے فیضیاب ہو سکیں۔ اور تاریخ و ادب کے نئے گوشے اُجاگر ہوں اور تحقیق و تدوین کی نئی راہیں ہموار ہوں۔

میں اس لائبریری کی مجلس انتظامیہ کے سابق صدر جناب اَرُن کمار مسرا صاحب اور موجودہ صدر جناب سوربھ چندرا صاحب کی بہت ہی شکر گزار ہوں کہ ان حضرات کی اس اشاعتی پروگرام میں خصوصی دلچسپی اور تعاون نے مجھے بڑا حوصلہ دیا ہے اور میں اس ذمہ داری کو نبھا سکی ہوں۔

میں حکومت ہند کے کلچر ڈپارٹمنٹ کی بھی شکر گزار ہوں کہ اس شعبہ نے مالی امداد فراہم کر کے اس اشاعتی پروگرام کو عملی جامہ پہنانے میں لائبریری کی مدد فرمائی۔

میں دیگر ارکان مجلس انتظامیہ کی بھی شکر گزار ہوں کہ ان کے تعاون اور سرپرستی سے ہی یہ کتب خانہ عوامی خدمت میں مصروف اور علم و ادب کے فروغ میں لگا ہوا ہے۔

امید ہے کہ امیر الدولہ پبلک لائبریری کی اس اشاعتی کوشش کی اہل علم حضرات میں پذیرائی ہوگی۔

نصرت ناہید
لائبریرین / سکریٹری ممبر
امیر الدولہ پبلک لائبریری۔ لکھنؤ
۲۷ جنوری ۲۰۰۰ء

اُسطُرلاب اور ماہرین اُسطُرلاب
ایک مختصر تاریخی جائزہ

از ڈاکٹر شمس تبریز خاں
استاذ شعبۂ عربی، لکھنؤ یونیورسٹی لکھنؤ

مسلمانوں نے اپنی تاریخ کی پہلی صدی ہی سے علوم دینیہ کے ساتھ علوم عقلیہ کی طرف توجہ مبذول کرنا شروع کر دیا تھا۔ چنانچہ شہزادہ خالد بن یزید یونانی علوم سے بہت دلچسپی رکھتا تھا، پھر خلیفہ مامون الرشید کے عہد میں "بیت الحکمۃ" کے قیام اور یونانی علوم وفنون کے ترجمے کے ذریعے علوم عقلیہ اور ان کے ذیلی وضمنی فنون کا تقریباً پورا سرمایہ عربی میں منتقل ہو گیا اور پھر سسلی (صقلیہ) اسپین (اندلس) کی اسلامی حکومتوں اور صلیبی جنگوں کے بعد مستشرقین کے ذریعے یہ عربی تراجم یورپ منتقل ہوئے اور لاطینی ودیگر مغربی زبانوں میں منتقل ہو کر یورپ کی نشاۃ ثانیہ (Renaissance) کا باعث ہوئے، مگر اس کے ساتھ یہ بھی تاریخی حقیقت ہے کہ قرونِ اولی کے مسلمان صرف یونانی علوم کے ناقل ومترجم ہی نہ تھے بلکہ وہ ان کے شارح ومبصر اور ان پر معقول اضافہ کرنے والے بھی تھے جیسا کہ علامہ شبلی نے اپنے ایک مضمون میں اس طرف اشارہ کیا ہے، اور ممتاز مغربی مفکرین ومستشرقین میں پروفیسر نکلسن، پروفیسر آرنلڈ، پروفیسر براؤن، پروفیسر گب، رابرٹ بریفالٹ، اور جارج سارٹن نے اپنی کتابوں میں بھی کھلے دل سے اس کا اعتراف کیا ہے۔

عرب مترجمین نے ریاضی وہندسہ وفلکیات پر خصوصی توجہ دی اور رصدگاہوں کے لئے زائچے اور اسطرلاب بنائے۔ چنانچہ موسیٰ بن شاکر کے تینوں لڑکوں نے ان فنون سے متعلق یونانی کتابوں کے ترجمے کئے اور ایک اہم کتاب "مساحۃ الأشکال المسطحۃ والکریۃ" تیار کی جس کا ۱۲ویں صدی عیسوی میں جیرار دیکریمونا نے لاطینی میں ترجمہ کیا۔ ایک جدید مغربی مبصر جون، ر، ہائز لکھتا ہے "دوسری صدی ہجری سے رصدگاہوں کی سرگرمیاں بہت تیز اور حیرت انگیز

تھیں جو نظری کے بجائے عملی تھیں اور خلیفہ مامون (م۲۱۸ھ / ۸۳۳ء) کے عہد میں ان کی بہت ہمت افزائی ہوئی جس نے نئے زائچے بنانے کا حکم دیا جس کے نتیجے میں تاریخی "زائچہ مامونی" تیار ہوا جس کے لئے علم رصد و حساب کے علاوہ اسطرلاب سے بھی کام لیا گیا تھا"(۱)

اسطرلاب اور چند ممتاز ماہرین اسطرلاب :

اسطرلاب ایک مشینی آلہ ہوتا ہے جس کے ذریعہ فلکی عناصر چاند، سورج، اور ستاروں کے احوال و مقامات کی دریافت ممکن ہوتی ہے اور اس سے طلوع و غروب، شب و روز کی کمی بیشی، سمتوں اور مسافتوں کی معلومات میں مدد ملتی ہے۔

قاضی محمد اعلیٰ تھانوی اس کے تعارف میں لکھتے ہیں کہ "ہندسہ کی شاخوں میں پانچ علوم آتے ہیں جیسے علم زائچہ و اوقات، ستاروں کی نگرانی، کروں کی تسطیح، سایہ بتانے والے آلات، اور روشنی سے متعلق آلات اور اس کی افادیت یہ ہے کہ امور ذہنیہ کو عملی اشکال کے مطابق کر کے فلکی معلومات حاصل کی جاتی ہیں۔"(۲)

حاجی خلیفہ کے نزدیک "اسطرلاب کے ذریعے سورج کی بلندی، مطالع، سمت قبلہ اور عرض البلد وغیرہ کی معرفت حاصل ہوتی ہے"(۳) پطرس بستانی کے خیال میں "اسطرلاب (Astrolabe) یونانی لفظ ہے جو اسٹرون (ستارہ) اور لافی (حاصل کرنا) بعض لوگ اسے فارسی کلمہ "ستارہ یاب" کی بدلی ہوئی شکل بتاتے ہیں اور اسطرلاب عام طور پر دو طرح کے ہوتے ہیں، اسطرلاب کروی اور مسطح(۴) دائرہ معارف اسلامیہ کے مقالہ نگار کے خیال میں تاریخ میں غالباً ابرخس (م۱۰۵ق م) پہلا اسطرلاب ساز معلوم ہوتا ہے، پھر اسلامی عہد کے اولین دور میں ماشاءاللہ (م۲۰۰ھ) محمد بن موسیٰ الخوارزمی (م۲۲۰ھ) قسطا بن لوقا (م۳۰۰ھ) اور ابوالعباس نیروزی (م۳۱۰ھ) کے نام معلوم ہوتے ہیں اور دریافت شدہ اسطرلابوں کی تاریخ چوتھی سے لے کر دسویں صدی تک ہے"(۵) فن اسطرلاب پر مشہور و ممتاز لکھنے والوں میں الکندی، عباس بن سعید الجوہری، ابن سنان الحرانی، ابو معشر البلخی، عبدالرحمٰن صوفی، محمد بن احمد الخوارزمی (م۳۸۷ھ)

---

(۱) عبقریۃ الحضارۃ العربیۃ، ص ۱۴۰،۱۳۷ (ابوظبی ۱۳۹۷ھ / ۱۹۷۷ء)
(۲) کشاف اصطلاحات الفنون، ص ۵۰ (بیروت، غیر مؤرخ)
(۳) کشف الظنون ۱۰۶/۱ (بیروت ۱۴۰۲ھ / ۱۹۸۲ء)
(۴) دائرۃ المعارف ۳ / ۳-۵۰۲ (بیروت ۱۲۹۵ھ / ۱۸۷۸ء)
(۵) اردو دائرہ معارف اسلامیہ (ملخص) ۲ / ۲۲۴-۶۳۵ (لاہور ۱۳۸۶ھ / ۱۹۶۶ء)

الزرقالی الاندلسی (م ۴۹۳ھ) البیرونی (م ۴۴۰ھ/۱۰۴۸ء) نصیرالدین طوسی (م ۶۷۲ھ/ ۱۲۷۴ء) شمس الدین الفاسی (م ۱۰۹۴ھ/ ۱۶۸۳ء) بہاء الدین عاملی، محمود الچغمینی (م ۶۱۸ھ/ ۱۲۲۱ء) عبدالعلی البرجندی (دسویں صدی ہجری) وغیرہ کے نام آتے ہیں۔(۱)

چند ہندوستانی ماہرین اسطرلاب :

مولانا حکیم عبدالحئی حسنی (سابق ناظم ندوۃ العلماء) نے اپنی کتاب میں چند ہندوستانی ماہرین اسطرلاب کا ذکر کیا ہے جن میں سے چند یہ ہیں :

مغل بادشاہ ہمایوں، فرید ابن ابراہیم دہلوی (صاحب زائچہ شاہجہانی) ہمایوں کے عہد کا ضیاء الدین اسطرلابی جس نے شاہجہاں کے عہد میں ایک عجیب اسطرلاب بنایا تھا جو ندوۃ العلماء کے کتب خانے میں ہے، اسطرلاب پر دوسرے لکھنے والوں میں مولوی خان محمد گجراتی، شمس الامراء نواب فخر الدین خاں حیدرآبادی، فرید الدین کشمیری (صاحب جوہر فرید) رفیع الدین خاں (صاحب رفیع الصنعت) اور میرے استاذ مولانا عبدالحق کابلی مالوی وغیرہ ہیں۔"(۲)

سید جلال الدین طہرانی نے امام الدین دہلوی کا بھی ذکر کیا ہے جنہوں نے ۱۰۳۱ھ میں "التصریح" لکھی۔(۳)

برہان الاسطرلاب کا تعارف :

یہ کتاب امیر الدولہ پبلک لائبریری لکھنؤ کے شعبۂ مخطوطات میں نمبر A513/8 پر ہے، اس کتاب کا ایک خطی نسخہ خدابخش لائبریری پٹنہ میں بھی موجود ہے۔ یہ بنیادی طور پر کرہ کے نقشوں، خطوط زاویوں اور دائروں کو اسطرلاب کی سطح پر تحریر کرنے سے متعلق ہے تاکہ فلک شناسی میں مزید سہولت اور آسانی پیدا ہو جائے۔

اس کتاب کا مصنف البیرونی کا معاصر ہے اور اپنے فن میں مہارت کے لئے مشہور ہے اس لئے اس کتاب کی بہت اہمیت ہے۔ یہ نسخہ اودھ کے شاہی کتب خانوں کی زینت رہ چکا ہے اس لئے اس کی اہمیت اور بھی بڑھ جاتی ہے۔ سرورق پر اس کا نام "برہان اصطرلاب" لکھا ہوا ہے جسے ہم نے برقرار رکھا ہے، اس کے ساتھ ملکیت کی یہ عبارت لکھی ہوئی ہے : "من متملکات

(۱) مزید تفصیل کیلئے برہان الاسطرلاب پر ہمارا عربی مقدمہ دیکھیں۔
(۲) الثقافۃ الاسلامیۃ فی الہند، ص ۲۸۲ (دمشق ۱۴۰۳ھ/ ۱۹۸۳ء)
(۳) گاہنامہ، ص ۱۷۲ (تہران ۱۹۳۳ء)

جناب والدی فخر الدین احمد خان أدام الله ظلالہم" اس میں یہ بھی صراحت ہے کہ "۴ ربیع صفر ۱۲۶۲ھ کو شاہی کتب خانہ کے نگراں کے جائزہ سے گزری تھی"۔ اس پر پانچ مہریں لگی ہوئی ہیں۔ ایک مہر میں شیخ عبدالرحیم اور ۱۱۹۹ھ تحریر ہے۔ اور شاہی مہر میں "واجد علی شاہ سلطان عالم (۱۲۶۲ھ) لکھا ہوا ہے۔ ایک مہر میں "فخر الدین خاں" لکھا ہوا ہے۔ ایک مہر پڑھی نہیں جاتی ہے۔ پانچویں مہر شہزادہ سلیماں جاہ کی منظوم شکل میں اس طرح ہے ؎

"خوش ست مہر کتب خانۂ سلیماں جاہ
بہر کتاب مزیّن چو نقش بسم اللہ"

اخیر میں کاتب نے لکھا ہے کہ وہ اس نسخہ کی کتابت سے رجب ۱۱۳۸ھ (۱۷۱۷ء تقریباً) میں دہلی میں فارغ ہوا تھا، جبکہ خدابخش لائبریری پٹنہ کے کاتب نے سنہ فراغ محرم ۶۳۲ھ اور شہر موصل بتایا ہے، اس کا نمبر ۲۴۶۸ ہے۔ یہ نسخہ معاصرین البیرونی کے رسائل کے مجموعہ کے ساتھ "کتاب فی تسطیح الکرۃ علی شکل الاسطرلاب" کے نام سے حیدر آباد میں ۱۳۶۸ھ / ۱۹۴۸ء میں چھپا ہے، مگر اس میں طباعت کی بہت سی غلطیاں ہیں، اس لئے ہم نے اس کی تصحیح و تحقیق اور مصنف کے حالات کے اضافے کے ساتھ اس کی مستقل شکل میں اشاعت کا فیصلہ کیا۔

مصنف کتاب ابو حامد الصغانی :

مصنف کا نام تذکروں میں ابو حامد احمد بن محمد بن الحسین الصغانی یا صاغانی تحریر کیا گیا ہے (صاغان مرو کے قریب ایک قصبہ بتایا جاتا ہے) تذکروں کے بموجب مصنف نظری و عملی طور پر فن اسطرلاب کا ماہر تھا اور ایران وماوراء النہر کے حکمراں عضد الدولہ الدیلمی (۳۳۸-۳۷۲ھ) مطابق ۹۴۹ سے ۹۸۲ء کے دربار سے وابستہ تھا، اس نے دیباچہ میں اس کی صراحت کی ہے کہ اس نے یہ کتاب "عضد الدولہ و تاج الملہ" کے لئے لکھی تھی اس کے ساتھ اپنے کو اس کا خادم بتایا ہے۔

عضد الدولہ کے بعد وہ اس کے بیٹے شرف الدولہ کے دربار سے بھی وابستہ رہا اور اس کی رصدگاہوں میں شریک کار ہوا۔ مشہور تذکرہ نگار جمال الدین القفطی (م ۶۴۶ھ) صغانی کے تذکرے میں لکھتا ہے :

"ابو حامد الاصطرلابی۔ ہندسہ و علم ہیئت کا عالم و فاضل اور اس فن میں یکتائے روزگار تھا

بغداد میں اصطرلاب و آلات رصدیہ بہت اچھے تیار کرتا تھا جو اس زمانہ کے لوگوں میں بہت مقبول تھے اس کے کچھ تلامذہ بھی بہت ماہر تھے اور اس کی شاگردی پر فخر کرتے تھے اس نے قدیم آلات پر منفرد اضافے بھی کئے۔ شرف الدولہ بن عضد الدولہ نے جب بغداد میں کواکب سبعہ کے لئے رصدگاہ قائم کرنا چاہی اور دار الحکومت کے باغ کے کنارے اس کی عمارت تعمیر کی اور ویجن بن رستم الکوہی کو اس کا نگراں بنایا اور اس تقریب کے حاضرین کے لئے دو محضر تیار کرائے جن پر ان کے دستخط لئے گئے تھے، تو مشاہدہ کرنے اور دستخط کرنے والوں میں احمد صاغانی بھی تھے جنہوں نے دو برجوں میں نزول شمس کی تصحیح کی گواہی دی۔ میں نے ویجن کے تذکرے میں اس کی تفصیل دی ہے۔ ابو حامد کا انتقال ذیقعد یا ذی الحجہ (۳۷۹ھ / ۹۹۰ء) میں بغداد میں ہوا۔"(۱)

معاصر تذکرہ نگار خیر الدین الزرکلی نے بھی قفطی کے حوالے سے ابو حامد کا تذکرہ لکھا ہے۔(۲)

ایک ایرانی محقق سید جلال الدین طہرانی نے صغانی کے بارے میں لکھا ہے کہ "وہ علم اصطرلاب کے ماہرین میں تھے اور انہوں نے تسطیح تام پر ایک کتاب لکھی ہے (غالباً ان کی مراد موجودہ کتاب ہی سے ہے) اور وہ اس فن کے موجد تھے جس میں کرہ کی تسطیح مخروطات کے طریقے سے ہوتی ہے"(۳) طہرانی نے آگے چل کر "رصد میل کلی" کے ذیل میں دوسرے ہیئت دانوں کے ساتھ صغانی کا تذکرہ بھی کیا ہے۔(۴) عبد الرحمٰن خاں حیدر آبادی نے بھی صغانی کا مختصر ذکر کیا ہے۔(۵)

ہم لکھنؤ کے سابق کمشنر جناب ارن کمار مسرا صاحب (Mr. Arun Kumar Misra) اور موجودہ کمشنر جناب سوربھ چندرا صاحب (Mr. Saurabh Chandra) جو کہ امیر الدولہ پبلک لائبریری کی مجلس انتظامیہ کے چیرمین بھی ہیں، کا شکریہ ادا کرتے ہیں جن کی اودھ کی تاریخ و تہذیب سے دلچسپی کے سبب مخطوطات کی اشاعت کا یہ سلسلہ شروع ہوا ہے، نیز امیر الدولہ پبلک لائبریری کی لائبریرین اور سکریٹری محترمہ نصرت ناہید صاحبہ کا بھی شکریہ ادا

(۱) اخبار العلماء باخبار الحکماء للقفطی، ص ۵۶، ۵۷ (قاہرہ، ۱۳۲۶ھ)
(۲) الاعلام للزرکلی ۱/ ۲۰۲ (بیروت، ۱۹۶۹ء)
(۳) گاہ نامہ از طہرانی، ص ۱۰۱
(۴) ایضاً ۲۰۹ (تہران ۱۹۳۳ء)
(۵) قرون وسطیٰ کے مسلمانوں کی علمی خدمات ۱/ ۱۳۲ (دہلی ۱۹۵۰ء)

کرنا ضروری ہے جنہوں نے کتاب کی تحقیق واشاعت کے سلسلے میں میری پوری مدد کی اور جن کی سربراہی میں لائبریری کا یہ اشاعتی پروگرام بحسن وخوبی انجام پارہا ہے۔ برادر مکرم جناب ڈاکٹر شاہ عبدالسلام صاحب بھی ہمارے شکریہ کے مستحق ہیں کہ ان سے کتاب کی تدوین کے ہر مرحلے میں پوری مدد ملی۔ موصوف کی اودھ کی تاریخ اور مخطوطات پر گہری نظر ہے۔

والسلام

شمس تبریز خاں

۲۹ر رمضان المبارک ۱۴۲۰ھ / ۷ر جنوری ۲۰۰۰ء

بسم الله الرحمن الرحيم

نظرة اجمالية في تاريخ الأسطرلاب والأسطرلابيين

(بقلم الدكتور شمس تبريز خان)

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين وخاتم النبيين وآله وصحبه أجمعين.

أما بعد! قد عنى المسلمون بالعلوم العقلية والرياضية أولا في العهد الأموي حيث كان الأمير الأموي خالد بن يزيد محبا لها ومشغوفا بها، ثم ازداد هذا الاعتناء والشغف في العهد العباسي، وبالأخص في العهد الماموني، لما قام "بيت الحكمة" لنقل التراث اليوناني والهندي إلى اللغة العربية فأصبحت هذه اللغة غنية بالعلوم الحكمية والرياضية بجميع أنواعها وأجزائها، وصارت قنطرة وقناة لايصال هذه العلوم والفنون إلى أوروبا في القرون الوسطى، حيث ترجم التراث اليوناني بوسيلتها في اللاطينة ثم فى اللغات الغربية الأخرى.

وهكذا أصبحت أوربا مدينة للغة العربية ولعلمائها في خروجها من ظلمات القرون المظلمة إلى أضواء الفجر الجديد في تاريخها التي تسمى بالنشاة الثانية (Renaissance) وما كان العلماء المسلمون مترجمين وناقلين للتراث اليوناني فقط بل كانوا شارحين له ومضيفين إليه أيضا فقد زادوا وأضافوا إليه إضافات وزيادات كبيرة وكثيرة تدل على أصالتهم وابتكارهم في مضمار العلوم الإغريقية وقد اعترف بها علماء الغرب فيقول جون ـ ر ـ هائر في كتابه:

"أما الهندسة العربية فلم تقف عند استيعاب المفهومات والطرق التي تضمنها كتاب أصول الأقليدس بل أحاطت أيضا بما يفوق ذلك من مناهج تقنية أتى بها ابولونيوس وأرشميدس فأبناء موسى بن شاكر الثلاثة الذين عاشوا في بغداد في القرن الثالث وكانو ملحقين بالبلاط العباسي، قد عالجوا مسائل ارشميدية وأهم بحوثهم في هذا الميدان وهو كتاب في مساحة الأشكال المسطحة والكرية" أصبح معروفا لدى الغربيين عن طريق الترجمة اللاتينية التي قام بها جيراردي كريمونا في القرن الثاني عشر، ومن الرياضيين الذي استطاعوا معالجة مسائل في الرياضيات العليا محمد بن عيسى الماهاني م ٢٧٥/ ٢٨٨م، وأبوجعفر الخازن، وعمر الخيام وابن الهيثم"

ويقول "فأما عمليات الرصد التي بوشرت منذ القرن الثاني للهجرةفكانت مثيرة حقا، وان كانت في معظمها على غير صلة بالبحوث النظرية وقد حظيت بدفعة قوية إلى أمام في عهد الخليفة "عبد الله المامون م ٢١٨هـ / ٨٣٣ الذي أمر بأعداد أزياج (جلداول فلكية) جديدة فكانت حصيلة ذلك ظهور الزيح الماموني، العظيم الأثر الذي اعتمد في وضعه على أدوات الرصد والحساب كالأسطرلابات (أي اجهزة قياس الوقت وأبعاد النجوم وحركاتها"(١).

ويقول باحث عربي ممتاز الدكتور عمر فروخ عن ميزات

---

(١) عبقرية لحضارة العربية ص ١٣٧ و ص ١٤٠ (ابوظبي ١٣٩٧هـ / ١٩٧٧م).

الباحثين العرب في مجال الهيئة والهندسية:

"أعظم أفضال العرب على الهندسة أنهم اهتموا بها حينما أهملتها الشعوب كلها ثم حفظوها من الضياع وناولوها للأوروبيين في زمن باكر جدا، فلقد أخذ الأوروبيون الهندسة اليونانية عن العرب لاعن اليونان ثم نقلوها إلى اللغة اللاتينية وظلوا يتدار سونها كما عرفوها من العرب إلى أواخر القرن السادس عشر حينما عشرا لباحثون، عام ١٥٨٣م على مخطوط من كتاب أقليدس باللغة اليونانية"(١).

التعريف بالأسطرلاب وأنواعه:

الأسطرلاب آلة عملية لإرصاد النجوم والكواكب والهيأت الفلكية تستعمل لأغراض الهيئة والهندسة، يقول القاضي محمد أعلى التهانوي: "وأما العلوم المتفرعة عليه (الهندسة) فهيى خسمة: علم الزيجات، والمواقيت وكيفية الإرصاد، وتسطيح الكرات والآلات الحادثة عنه وعلم الآلات الظلية وعلم تسطيح الكرة وهو علم تتعرف منه كيفية إيجاد الآلات الشعاعيه ومنفعة الارتياض بعلم هذه الآلات وعملها وكيفية انتزاعها من أمورذهنية مطابقة للأوضاع الخارجية والتوصل بها إلى استخراج المطالب الفلكية"(٢)ويقول الملاكاتب الجلبي في علم الأسطرلاب" هو علم يبحث فيه عن كيفية استعمال آلة معهودة يتوصل بها إلى معرفة كثير من الأمور النجومية على اسهل طريق وأقرب ماخذ

---

(١) تاريخ العلوم عند العرب لعمر فروخ ص ١٤٧ (بيروت ١٩٨٠م).

(٢) كشاف اصطلاحات الفنون ص ٥٠، (دار صادر، بيروت غير مؤرخ).

مبين في كتبها كارتفاع الشمس ومعرفة المطالع، وسمت القبلة وعرض البلاد وغير ذلك... وهو من فروع علم الهيئة كما مر، وأصطرلاب كلمة يونانية معناها ميزان الشمس وقيل مراة النجوم ومقياسه"(١).

ويقول البطرس البستاني في تعريفه الأسطرلاب (Astrolabe) أو أصطرلاب لفظة يونانية مركبة من استرون ومعناها كوكب ولافي ومعناه أخذ والحاصل أخذ الكواكب ويفسرها العرب بميزان الشمس أو ميزان الكواكب وذكرها حاجي خليفة أن الأوائل كانوا يتخذون كرة على مثال الفلك ويرسمون عليها الدوائر ويقسمون بها الليل والنهار ويصححون بها المطالع إلى زمن ادريس... وقيل هو كلمة فارسية وهي استاره ياب "معناها مدرك احوال الكواكب فغيرت الحروف والصحيح ما أوردناه أولا....

والأسطرلاب أنواع أشهرها الأسطرلاب الكروي والأسطرلاب المسطح، أما الكروي فهو عبارة عن دائرتين معدنيتين ألواحدة ضمن الأخرى على زوايا مستقيمة أحدها للدلالة على دائرة البروج والأخرى على سمت الانقلاب الذي يرسم عليه قطبا خط الاستواء وعن دائرة ثالثة تدور حول قطبي دائرة البروج وبها يعرف الطول ودائرة رابعة موضوعة داخل الدوائر الثلاث قد جعل فيها ثقبان يرى منهما القمر أو غيره من الكواكب المراد رصدها ويقاس طوله وعرضه.

أو غيره من الكواكب فهو عبارة عن كرة قد طبعت حتى

(١) كشف الظنون ١٠٦/١ (بيروت ١٤٠٢هـ / ١٩٨٢م).

صارت دائرة كما أخذت كرة من شمع وضممت عليها يديك حتى تنبسط وتصير دائـرة وقـال بعضهـم في حـده، هـو جسـم مشـتمل على صفائح مستديرة مرسوم فيها خطوط مستقيمة ومسـتديرة تامـة وناقصـة متوازية وغير متوازية والغرض منه معرفة أحوال الفلكيـات والأرضيـات والزمنيات"(١)

ويقول العالم العربي الموسوعي محمد شفيق غربال في الأسطرلاب:

"أسـطرلاب آلـة قديمـة لقيـاس ارتفاعـات الأجـرام السـماوية تتألف مـن قـرص خشـبي أو معدنـي مـدرج المحيـط ومعلـق في وضع رأسي بحلقة وفي مركز مؤشـر متحـرك يسـمى العضـادة كـان شـائع الاسـتعمال في رحـلات الاسـتكشـاف البحريـة في القـرن ١٥ حتـى اخـتراع آلـة السـدس في القـرن ١٨ وقـد اختراع الأسطرلاب هياخوس وأول عربي صنعـه وكـتب عنـه إبراهيـم الفـزاري م ٧٧٧م وأصبـح أحـد الاجهـزة الأساسـية عند العرب فتفننوا في صناعته وتحريره كالأسـطرلاب المسطح وذات الحلق والآلة الشاملة والصفيحة الزرقلية وغيرها"(٢)

وذكر باحث ايراني أنواع الأسطرلاب وأشكاله المختلفة بأسمائه المتعـددة هكذا: السفر جلي، الاهليلجي، الزورقي، المسطري، الصليبي، اللولـبي، الكرى ذي العنكبوت، الرصدي، المجنح، الطومـاري، الهـلالي، القوسـي،

---

(١) دائرة المعارف للبستاني ٣/٣- ٥٠٢ (بيروت، ١٢٩٥/ ١٨٧٨).

(٢) الموسوعة العربية الميسرة محمد شفيق غربال ١/ ١٤٨ (القاهرة، ١٩٦٥).

الصدفي، الجامعة، المغنى، ذات الحلق، عصامى موسي، العقربي(١).

نخبة من الأسطرلابيين وكتبهم:

طبقا لتحقيق ابن النديم بطليموس صاحب كتب المجسطى أول من عمل الأسطرلاب الكرى والآلات النجومية والمقاييس والأرصاد(٢) وفي رأى الكاتب الجلبي أول من وضعه بطليموس وأول من عمله في الإسلام إبراهيم بن حبيب الفزاري(٣) وفي تحقيق الكاتب الموسوعي ينتسب الأسطرلاب أولا في التاريخ إلى أبرخس HIPPARCHUS المتوفي ١٠٥ق م وترجم مسلمة المجريطي رسالة في الكرة المبطحة لبطليموس إلى العربية ثم كتب في هذه الصناعة ماشاء الله (م ٢٠٠هـ) وعلى بن عيسى (م ٢١٥هـ) ومحمد بن موسى الخوارزمي (م ٢٢٠هـ) وبعده قسطا بن لوقا (م ٣٠٠هـ) وأبو العباس النيروزي (م ٣١٠هـ) والأسطرلابات التي بأيدينا يرجع تاريخها من القرن العاشر الهجري إلى القرن الرابع الهجري"(٤).

ويذكر ابن النديم على بن عيسى الأسطرلابي في عهد المامون العباسي (وقد طبع كتابه "العمل بالأسطرلاب" في بيروت) ويذكر معه

---

(١) التفهيم لأوائل صناعة التنجيم للبيروني وحاشية جلال همائى ص ٢٩٧ طبع تهران)

(٢) الفهرست ص ٣٨٨.

(٣) كشف الظنون ١٠٧/١.

(٤) دائرة المعارف الإسلامية (أردو) ٦٢٤/٢- ٦٣٥ (لاهور ١٣٨٦هـ/١٩٦٦م).

بني موسى بن شاكر، ويحيى بن أبي منصور وغيره.

وقد ذكر الكاتب الجلبي من كتب الأسطرلاب تحفة الناظر، وبهجة الأفكار، وضياء الأعين، ورسالة في الأسطرلاب وعلمه لأمية بن عبد العزيز الأندلسي (م ٥٢٩هـ) وكتا ب اسحاق بن يعقوب الكندي، ورسالة الطوسي ورسالة لزين الدين المزى الحنفي ورسالة لمحمد بن نصر ألفها ٥١١هـ"(١) وذكر الباحث الإيراني جلال همائي عددا من الأسطرلابيين منهم عباس بن سعيد الجوهري شارح الاقليدس، وعمر بن محمد المرورروزي، ومحمد بن موسى الخوارزمي، وابن سنان الحراني البتاني صاحب الزيج البتاني، وأبو معشر المبلخي، وعمر بن يوسف صاحب منهج الطلاب في عمل الأسطرلاب ومحمد بن أحمد الخوارزمي م ٣٨٧هـ صاحب مفاتيح العلوم"(٢).

وقد عرف الدكتور عمر فروخ عددا من علماء الهندسة والهيئة والأسطرلاب وبحث عن كتبهم واسهامهم في هذا الشان فهو يذكر ابا إسحاق النقاش المعروف بالزرقالي الأندلسي (م ٤٩٣هـ/ ١٠٩٩م) وابن يونس الصغدي المصري (م ٣٩٤هـ) والسجزي او السجستاني (م ٤١٥هـ / ١٢٧٤م) والبيروني (م ٤٤٠هـ/ ١٠٤٨م)، وأبو على المراكشي (ت ٦٦٠هـ / ١٢٦٢م) ونصير الطوسي (م٦٧٢هـ/١٢٧٤م) وأبو زيد الفاسي (م ٧٧٣هـ/ ١٣٧٠م) وشمس الدين الروداني الفاسي

(١) كشف الظنون ١/ ٦- ٨٤٥ (بيروت ١٤٠٢هـ / ١٩٨٢م).

(٢) التفيهم لأوائل صناعة التنجيم (الحاشية) ص ٢- ١٦١.

(م ١٠٩٤هـ/ ١٦٨٣م)(١).

وللعلامة البيروني أياد بيضاء في حقل العلوم الحكمية والرياضية ويعد كتابه القانون المسعودي أنموذجا رائعا لنبوغه في الهيئة والتنجيم وفيه باب مستقل عن الأسطرلاب، وكذلك له أبحاث قيمة عن الهيئة في كتبه الأخرى أي "الآثار الباقية عن القرون الخالية" مقاليد علم الهيئة واستيعاب الوجوه الممكنة في صنعة الأسطرلاب، والتفهيم لأوائل صناعة التنجيم(٢) واستخراج(٣) وغيرها منه الرسائل(٤) وذكر البيروني في كتابه استخراج الأوتار عددا من علماء الهيئة منهم أبو سعيد الجرجاني وأبوسعيد الشكري، والقاضي أبو على الجنوبي وأبو على البصري، وأبو نصر بن عراق. ومن مهمات الكتب في الهيئة والهندسة والأسطرلاب "صور الكواكب" لعبد الرحمن الصوفي الشيرازي (م ٩٨٦) ورسائل ثابت بن قرة الحراني م ٢٨٨هـ (٥) ورسائل أبي منصور بن عراق إلى البيروني(٦) ورسائل إبراهيم بن سنان بن ثابت بن قرة (م ٣٣٥هـ(٧).

ونبغ في العلوم الحكمية الشيخ نصير الدين الطوسي (م

---

(١) تاريخ العلوم عند العرب ص ١٧١- ١٧٥.

(٢) حققه الأستاذ جلال همائي وطبع في تهران.

(٣) حققه الأستاذ أبو القاسم قرباني وطبع في تهران.

(٤) منها رسائل البيروني الأربعة طبع في حيدرآباد (١٣٦٧هـ / ١٩٤٨م).

(٥) طبعت في حيدر آباد (١٣٦٦هـ/ ١٩٤٧م).

(٦) نشرف في حيدر آباد (١٣٦٧هـ/ ١٩٤٨م).

(٧) طبعت في حيدر آباد (١٣٦٧هـ/ ١٩٤٨م).

٦٧٢هـ/ ١٢٧٤م) وراجت كتبه في حلقات الدرس قرونا فهو مترجم تحرير أقليدس، والمجسطي ومؤلف تسطيح الكرة، والتذكرة في علوم الهيئة(١) وبست باب في الأسطرلاب (عشرين بابا في الأسطرلاب) وكذلك لهؤلاء العلماء في الهيئة وفن والأسطرلاب أياد لاتنسى وإسهامات منهم بهاء الدين العاملي (م ١٠٣١) صاحب تشريح الأفلاك ومحمود الجغميني (م ٦١٨هـ/١٢٢١م) وعبد العلى البرجندي وفي القرن العاشر الهجري ومحمد بن ايوب الطبري (في القرن الرابع (وشرف الدين علي اليزدي(م٨٥٠هـ) وعلى احمد النسوي (كان حيافي ٤٦٦هـ) وعلى بن ابراهيم بن شاطر (م ٧٧٧هـ) وجلال الدين الأسطرلابي والذي كان برصد سمرقند ٨٤١هـ وأبو الحسن البيهقى (م٥٦٥هـ) صاحب التتمة لصوان الحكمة، وأثير الدين الأبهري (م ٦٦٣هـ) وعلى بن عثمان بن الناصح (م ٨٠١هـ) صاحب كتاب تحفة الطلاب في العمل بربع الأسطرلاب، وجابر بن افلح الأشبيلي (م ٥٤٠هـ)صاحب كتاب اصلاح المجسطى وعبد الرحمن الخازني (الذي كان حياحتي ٥٢٥هـ)(٢).

---

(١) تاريخ الفكر العربي لعمر فروخ ص: ٥٥٠ (بيروت ١٩٩٢م).

(٢) كاهنامه للسيد جلال الدين الطهراني ص: ١٣٠- ١٨٤ تهران ١٣٥١هـ/ ١٩٣٣).

عدة من الأسطرلابيين في الهند:

يقول السيد عبد الحي الحسني (م ١٣٤١هـ/ ١٩٢٣م) "وعلماء الهند كانوا على جانب عظيم من العلم والعمل بها منهم همايون بن بابر التيموري سلطان الهند فانه كان ماهرا في صناعته واستعماله ومنهم فريد بن ابراهيم الدهلوي صاحب زيج شاهجهاني(١) ومنهم صنوه طيب بن ابراهيم ومنهم ضياء الدين الأسطرلابي الهمايونى ومن عمله اصطرلاب عجيب في خزانة ندوة العلماء بلكناؤ صنعه أيام شاهجهان بن جهانكير التيموري.

ومن مصنفات أهل الهند في علم الأصطرلاب كتاب بالفارسي للمولوي خان، محمد الكجراتي وهو في غاية الدقة والمتانة وكتاب فيه لشمس الأمراء نواب فخر الدين خان الحيدري، وجوهر فريد كتاب لفريد الدين بن محمد اشرف الكشميري الدهلوي ورفيع الصنعة بالفارسي كتاب لعمدة الملك رفيع الدين خان، صنفه ١٢٦٩هـ وكتاب فيه لشيخنا عبد الحق بن محمد أعظم الكابلي المالوي"(٢).

ويذكر السيد جلال الدي الطهراني أمام الدين بن لطف الله اللاهوري الدهلوي من علماء الفلك الذي كان في القرن الثاني عشر الهجري له كتاب التصريح على تشريح الأفلاك صنفه ١١٠٣ وقد طبع

(١) يقول جلال الدين الطهراني فيه أن له كتاب يسمى سراج الاستخراج يوجد في مدرسة سيه سالار ناصري في ايران كاهنامه ص: ١٤٨.

(٢) الثقافة الإسلامية في الهند ص: ٢٨٢ (ملخصا) (دمشق ١٤٠٣هـ/ ١٩٨٣م).

في دهلي ١٣١١هـ(١).

التعريف بالكتاب ومؤلف:

النسخة الخطية التي في أيدينا هي في ملك المكتبة العامة لأمير الدولة بلكناؤ ومكتوب صفحعه الأولى اسمها:

"برهان أصطرلاب"(٢) وكذلك مكتوب فيها من ممتلكات جناب والدي فخر الدين احمد خان آدام الله ظلالهم، وكان الكتاب في مكتبات سلاطين أوده (لكناؤ وملحقاتها) وفيه صراحة بأنه قد مرّ تحت جائزة ناظر المكتبة السطانية في ٢٤/من صفر ١٢٦٢هـ وعليه خمسة خواتم ففي خاتم مكتوب اسم الشيخ عبد الرحيم و ١١٩٩هـ، وفي خاتم سلطاني توجد هذه العبارة: "واجد علي شاه سلطان عالم" (١٢٦٢هـ) وفي خاتم "فخر الدين خان" وخاتم رابع غير مقروء وفي خاتم ولي العهد سليمان جاه شعر فارسي...

....

....

ويقول ناسخ الكتاب في أخيره وفرغت من تعليقه بالدهلي في الرجب ١١٣٨هـ (١٧١٧م تقريبا) والنسخة التي في مكتبة خدابخش خان في بتنة كتبت في المحرم ٦٣٢هـ بالموصل - ورقمها ٢٤٦٨.

(١) كاهنامه ص: ١٧٢.

(٢) وقد طبعت في مجموعة الرسائل لمعاصري البيروني باسم كتاب في تسطيح الكرة على شكل الاسطرلاب.

ولما كانت النسخة المطبوعة مملوءة بالأخطاء المطبعية فأردنا طبعتها الثانية مفردة ومنقحة مزيدة مع مقدمة وجيزة في تاريخ الأسطرلاب والأسطرلابيين ومع ترجمة المؤلف.

ترجمة المؤلف:

هو أبو حامد أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني أو الصاغاني (نسبة إلى صاغان قريب بلدة مرو) كان من العلماء المبرزين في علم الهيئة والرصد والأسطرلاب ومعاصر اللأستاذ العلامة البيروني، وكان متعلقا ببلاط عضد الدولة الديلمي (٣٣٨- ٣٧٢هـ) وقد كتب هذا الكتاب له فيقول في ديباجته: "لخزانة مولانا الملك السيد الأجل شاهنشاه المنصور ولي النعم عضد الدولة وتاج الملة أطال الله بقاءه وكبت حسدته وأعداءه وأيد نصره استخراج خادمه احمد بن محمد بن الحسين الصغاني".

يقول الوزير جمال الدين القفطي (م ٦٤٦هـ) في ترجمة الصغاني أبو حامد الاصطرلابي كان فاضلا في الهندسة وعلم الهيئة يسلم إليه ذلك في وقته وكان ببغداد يحكم صناعة الأصطرلاب والآلات الرصدية غاية الإحكام والآته مذكورة بأيدي أرباب هذا الشان، معروفة في ذلك الزمان وفي هذا الأوان ونبغ له عدة تلاميذ ينسبون إليه ويفخرون بذلك، وله زيادة في آلات القديمة فازبها دون غيره من أهل هذا النوع، ولما تقدم شرف الدولة بن عضد الدولة ببغداد برصد الكواكب السبعة واعتمد في ذلك على ويجن بن رستم الكوهي وبنى بيت الرصد في

طرف بستان دار المملكة ورصد وكتب محضرين بصورة الرصد وكان ممن شاهد ذلك وكتب خطه بتصحيح نزول الشمس في برجين احمد الصاغاني هذا في جملة من كتب من القضاة والشهود على ما استوفينا ذكره في ترجمة ويجن وتوفي أبو حامد في ذي القعدة أو في ذي الحجة تسع وسبعين وثلثمأة ببغداد"(١) وذكره الزركلي بعنوان "الأسطرلابي (م ٣٧٩هـ / ٩٩٠) احمد بن محمد الصاغاني أبو حامد الأسطرلاب، مهندس عالم بالهيئة من أهل بغداد كان يحكم صناعة الأسطرلاب وآلات الرصد غاية الإحكام وزاد في بعض الآلات القديمة توفي ببغداد"(٢).

وذكر السيد جلال الدين الطهراني "بأنه كان من العلماء المبرزين في علم الأسطرلاب وصنف كتابا في التسطيح التام وهو مخترع هذه الصناعة التي فيها تسطح الكرة بطريق المخروطات"(٣) وقد ذكره في ذيل رصد الميل الكلي مع العلماء والحكماء النابهين(٤).

ونشكر الوكيل المفوض المحترم Commissioner لولاية يوبي.

سابقا السيد أرون كمار مسرا (Mr. ARUN KUMAR MISRA) والمفوض الحالي السيد سوربهـ جندرا (**Mr. Saurabh Chandra**) الذين لهما عناية خاصة بآداب الهند وثقافتها ومكتباتها وبالأخص بلكناؤ وتاريخها.

---

(١) إخبار العلماء بأخبار الحكماء للقفطي ص: ٥٦– ٥٧) القاهرة ١٣٢٦هـ).

(٢) الأعلام للزركلي ٢٠٢/١ (بيروت ١٩٦٩م).

(٣) كاه نامه ص ١٠١.

(٤) أيضا ص: ٢٠٩.

ونشكر للسيدة نصرت ناهيد سلمها الله عميدة المكتبة العامة لأمير الدولة بلكناؤ التي قامت بطبع هذا الكتاب خير قيام وكذلك للأخ الفاضل الدكتور شاه عبد السلام الفاروقي حفظه الله الذي له شغف زائد بتحقيق الكتب الخطية في مكتبات الهند وهو مستشار ببعضها.

شمس تبريز خان

أستاذ في القسم العربي بجامعة لكناؤ

٢٩/ من رمضان المبارك ١٤٢٠هـ

٧/ يناير ٢٠٠٠م

بسم الله الرحمن الرحيم

كتاب في كيفية تسطيح الكرة على سطح الأسطرلاب على أن تشكل فيه نقطة وخطوط مستقيمة ودوائر وقطوع المخروط التي تعرف بالمكافي والناقص والزايد لخزانة مولانا الملك السيد الأجل شاهنشاه المنصور ولي النعم عضد الدولة وتاج الملة أطال الله بقاءه وكبت حسدته وأعداءه وأيد نصره، استخراج خادمه أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني.

قال إن الكرة تتسطح على سطحين أحدهما ساكن والآخر متحرك(١)، وهو العنكبوت وما تتشكل على هذين من الكرة نقطة وخطوط مستقيمة تتشكل أما دوائر وأما قطوع المخروط التي هي المكافي والزايد والناقص.

وأما كيفية تشكل دوائر فقد تكلم فيه جماعة وأما كيفية تشكل هذه القطوع فلم يتكلم فيه أحد وقد تم ذلك بسعادة جد مولانا الملك السيد الأجل شاهنشاه المنصور ولي (النعمة)(٢).

عضد الدولة وتاج الملة أطال الله بقاءه وكبت حسدته وأعداءه وأيد بنصره وأبقاه بقاء الدهر لخادمه أحمد بن محمد بن الحسين الصغاني وكملت صناعة التسطيح فنسأل الله أن يمد أيام مولانا ويديم انعامه، وأنه على ذلك لقدير، وصلى الله على محمد النبي وآله وسلم تسليما.

ولما كانت الكرة تتسطح على سطحين أحدهما تسمى صفيحة

---

(١) وفي الأصل متحركة وهو خطاء.

(٢) كان اللفظ مروكا في الأصل فزدناه.

الأسطرلاب والآخر يسمى العنكبوت والتي تتشكل على الصفيحة هي نقط نظائر(١) لنقطة على الكرة وخطوط نظائر دائرة معدل النهار وما يوازيها ونظائر الأفق وما يوازيها ونظائر دوائر الارتفاع فأما نظائر دائرة معدل النهار وما يوازيها فتسمى على سطح الأسطرلاب المدارات وأما نظائر الآفاق وما يوازيها فيقال لها على سطح الأسطرلاب المقنطرات ونظائر دوائر الارتفاع يقال لها على سطح الأسطرلاب السموت فأما العنكبوت فتسطح عليه دائرة البروج ونقطة الكواكب ونقط أقسام البروج وقد قسمت هذا الكتاب اثنى عشر فصلا، الفصل الأول في مقدمات تستعملها في عمل المقنطرات وساير مايتبعها، الفصل الثاني في تسطيح دائرة معدل النهار وما يوازيها في سطح الأسطرلاب.

الفصل الثالث في تسطيح المقنطرات شماليا كان الأسطرلاب أم جنوبيا على أن تكون تسطيح المقنطرات كلها قطوعا ناقصة، الفصل الرابع المقنطرات بقطوع مختلفة وبقطوع معهاخط مستقيم. الفصل الخامس في توطئة مقدمات لعمل السموت الفصل السادس في تسطيح السموت. الفصل السابع في تسطيح العنكبوت وتستعمل فيه السموت. الفصل الثامن في تسطيح العنكبوت بوجه آخر من غير استعمال السموت الفصل التاسع في عمل العنكبوت بوجه سهل.

الفصل العاشر في توطئة مقدمات لعمل الخطوط على سطح الأسطرلاب بطريق صناعي الفصل الحادي عشر في عمل المقنطرات على

(١) لم يقرأ

سبيل صناعي. الفصل الثاني عشر في عمل السموت من غير ذكر القطوع فهذه هي جمل الكتاب ونسال الله المعونة على بلوغ الغاية، أنه على كل شيئ قدير وصلى الله على محمد النبي وآله وسلم تسليما.

الفصل الأول في توطئة مقدمات لعمل المقنطرات والسموت.

إذا كانت كرة أعظم دائرة عليها دائرة ابجد ومركزهاه وقطرها ا ج ب د تتقاطعان على زوايا قائمة وليكن سطحا قائما على سطح دائرة ا ب ج د على زوايا قائمة والفصل المشترك بينها خط ب د ولكن على الكرة دوائر على قطب واحد ونقطة سب وليكن واحدة منها التي قطر (ها) زح وقد قطع سطح تلك الدائرة السطح الذي هو قائم على سطح دائرة ا ب ج د الفصل المشترك بينها در وصار ط ك الفصل المشترك بينها فاقول أن ط ك عمود على ط ح برهان ذلك أن دائرة ا ب ج د تمربقطب فسطح الدائرة التي قطرها زح قائم على السطح الذي عليه دائرة ا ب ج د على زوايا قائمة. وكذلك السطح الذي هو قائم على ذلك السطح على خط ب د فالفصل المشترك بينها هو عمود على سطح دائرة ا ب ج د فخط ط ك عمود على سطح دائرة ا ب ج د فهو عمود على كل خط يخرج من نقطة ط ويكون على سطح دائرة ذلك ما اردناه ان نبين دائرة ا ب ج د على مركزه وقطرا، ا ج ب د يتقاطعان على زوايا قائمة ولكن ز ح في الشكل الأول والثاني قطر الدائرة وفي الثالث موازي القطر زح ويخرج ا د في الجهتين ونتعلم نقطة ع إما خارج اَ وإما خارج ج وإما فيما بين ا ه وإما فيما بين ج ه ويكون بحيث اذا وصل بين كل واحدة منها وبين نقطتي ر ح بخطين مستقيمين

يقعان على ب د ويصل في الأشكال كلها عزح فاقول أن مثلث عزح ليس يشبه مثلث عسل برهان ذلك أنا نصل ص ع في الأشكال كلها أن كان عز اوعج قاطعا للدائرة وإن لم يكن قاطعا اعني أن يتفق أن يكون أحدهما مما سالدائرة مثال عز يماس الدائرة على ز ـ أ ـ و ـ عح يماس الدائرة على ح فيصل حينئذ بين نقطتي ......ا و ح وفمثلث عصفو اوعزو يشبه مثلث عزح في جميع الأشكال وليس مثلث عصو متشابها بمثلث علس فمثلث علس غير شبيه بمثلث عزح وذلك ما أردنا لتكن دائرة ا ب ج د على مركزه وقطرا ا ج ب د يتقاطعان على زوايا قائمة ولكن نقطة ـ ع ـ أما خارجه نقطة ـ أ ـ وأما خارجة نقطة ـ ج ـ ولكن على أو ولكن وترزج في الدائرة ووصل ـ عزل ـ عسح وأخرج ـ مع ـ يوازي ب د وأخرج زح إلى أن لقيه على نقطة ـ م ـ وجعلت نسبة مربع ـ مع ـ إلى ضرب ـ م ح ـ في ـ مر ـ مثل نسبة ـ طس ـ إلى ـ ف ـ فاقول خط ـ ف ـ أطول من ـ لس ـ برهان ذلك أنا نصل ـ ام ـ فلأن زاوية ـ م ع ه ـ قائمة تكون زاوية ـ م ا ه ـ منفرجة فنحن اذا افرجنا من نقطة ـ م ـ خطا مماسا للدائرة يلقى الدائرة على ص فيكون ضرب ـ م ح في ـ مر ـ مثل مربع م ص ومص أطول من ـ مع ـ فضرب ـ م ح ـ في ـ م ـ ز ـ مثل نسبة خط لس ـ إلى ـ ف ـ فخط ـ ف ـ اذن أطول من خط سل وذلك ما أردنا ان نبين ونعيد الشكل ولتكن نقطة ع إما فيما بين نقطتي ج ه وإما فيما بين نقطتي ـ ا ه ـ وليكن وتر ـ ز خَ ـ ويخرج خطي ـ عزل ـ عسح ـ ونخرج ـ عم ـ يوازي ب د ويجعل نسبة مربع ـ عم ـ إلى ضرب ـ م ح ـ في ـ م ز ـ كنسبة ليس إلى خط ـ ف ـ فا (ما) خط ـ ف ـ أقصر

من ـ ليس ـ برهان ذلك انا اذا اخرجنا من نقطة ـ م ـ خطا يماس دائرة ا ب ج د يقع مثل م ص فتبين ان مجموع مر يعني م ص ص ه مثل مجموع مربعى ـ م ع ه ع ـ أعظم من مربعي م ص فأذن مربع ـ م ع ـ أعظم من ضرب ـ م ح ـ في ـ م ر ـ فأذن ل س أطول من ف وذلك ما أردنا أن نبين ونحن نسمى بعد هذا نقطة ــ ع ــ ا ــ وما يقوم مقامها قطب التسطيح (الفصل الثاني) في تسطيح دائرة معدل النهار والدوائر الموازية لها في سطح الأسطرلاب شماليا كان الأسطرلاب أم جنوبيا، فنقول ان دائرة معدل النهار وجميع الدوائر الموازية لها تتشكل في سطح الأسطرلاب شماليا كان الأسطرلاب أم جنوبيا اصغر من مدار الحمل ويمكن أن لايقع البتة وأعظم اما في الشمالي فيمكن أن يقع مدار الجدي اصغر من الحمل ويمكن أن لايقع البتة وكذلك الكلام واما في الجنوبي فيمكن أن يقع مدار السرطان اصغر من مدار الحمل ويمكن أن لايقع البتة وذلك الكلام في أي مدار كان يمكن أن يقع مدار الحمل هي مدار الجدي أو السرطان نفرض لبيان ذلك دائرة ا ب ج د أعظم دائرة على الكرة وليكن محور الكرة خط ـ ا ج ـ وليكن قطر ب د عليه على زوايا قائمة وليكن ب د قطر دائرة معدل النهار ولنفرض نقطة ــ أ ــ القطب الجنوبي ونقطة ـ ج ــ القطب الشمالي وليكن خطا ــ ح ــ ى ك ز ــ قطري دائرتين من الدوائر الموازية لمعدل النهار ونفرضها مثلا للجدي والسرطان فاقول إنه يمكن أن يتشكل ــ ح ى ــ في سطح الأسطرلاب الشمالي أو الجنوبي أعظم من مدار الحمل واصغر وان لايقع البتة وفي الجنوبي يقع ـ ز ك ـ أصغر من مدار الحمل وان لايقع البتة وأن يقع مدار

الحمل والجدي أو مدار الحمل والسرطان وأحدا فلنخرج ـ ز ح ـ فهو عمود على ـ ب د ـ ونتعلم نقطة فيما بين نقطتي ـ د ط ـ وهي نقطة ـ م ـ ونصل ـ م ح ـ فلا بد من أن نلقاها إذا أخرجا على استقامة فيلقاه على نقطة ـ ع ـ فنحن إذا جعلنا نقطة ـ ع ـ قطب التسطيح ـ ه ـ يكون السطح الذي عليه دائرة ا ب ج د سطح الأسطرلاب وتوهمنا خط ـ ع ج م ـ دار حول دائرة الجدي ك إلى أن يبلغ إلى نقطة ح ثانية ويحدث مخروط راسه نقطة ـ ع ـ وقاعدته دائرة الجدي وإذا توهمنا سطحا قائما على سطح الأسطرلاب على خط ك فذلك السطح يقطع المخروط بسطح مواز لسطح دائرة الجدي فالفصل المشترك بينهما دائرة نصف قطرها ـ ه م ـ كما بين ابلونيوس في الشكل الخامس من المقالة الأولى من كتاب المخروطات وتلك الدائرة تسطيح دائرة الجدي ويكون مدار الحمل على سطح الأسطرلاب دائرة ا ب ج د وتسطيح الأسطرلاب جيمع النقطة التي تكون فيما بين نقطتي ـ ا ه ـ أو خارجة نقطة ـ أ ـ شماليا فمدار الجدي أصغر من مدار الحمل فإن وصل بين نقطتي ـ د ح ـ أو ـ د ز ـ وأخرج لقى ـ أ ح ـ على ـ ع ـ فيكون تسطيح دائرة الجدي والحمل على الأسطرلاب وأحداً في الأسطرلاب الشمالي وكذلك في الجنوبي مدار الحمل والسرطان فإن جعلت نقطة ـ م ـ خارجة عن نقطة ـ د ـ و وصل بينهما وبين نقطة ـ ح ـ حينئذ يكون ملتقى الخطين قطب التسيطح نقطة ـ ف ـ أو نقطة ـ س ـ ويقع المدار خارجاً(١) وعلى هذه السبيل تبين أن دائرة السرطان يقع في

(١) في الأصل خارج.

الجنوبي داخل مدارين على سطح الأسطرلاب في الشمالي فمدار الجدي وأما في الجنوبي فمدار السرطان داخل فإن جعل قطب التسطيح فيما بين نقطتي ـ ا ف ـ أو ـ س ج فيقع مدار الجدي خارج مدار الحمل ومدار السرطان داخل في الشمالي وفي الجنوبي عكس ذلك وإن جعل القطب الشمالي فيما بين نقطتي ـ ه ف ـ أو س ه يجوز أن يقع داخلاً ويجوز أن يكون مدار الحمل فليكن مثلا نقطة ـ ل ـ ونصل ـ ل ح ـ فهو يلقى(١) ـ ب د ـ ضرورة إا داخل نقطة ـ ب ـ وإما خارجاً(٢) وإما يمر عند نقطة ـ ب ـ وإن فرض ـ ح ى ـ أو ـ ك ـ قطر دائرة أخرى على الجدي أو السرطان فالاحوال هي هذه سواء وأما ان جعل قطب التسطيح نقطة ـ ه ـ فلا يتسطح شيء من الدوائر الموازية سوى دائرة معدل النهار فإنها تتسطح خطا مستقيما(٣) لايقطعها السطح القائم البتة فلذلك لايتسطح منها شيء البتة.

وقد قلنا وأوردنا جميع ما يمكن أن يقال في تسطيح الدوائر الموازية لمعدل النهار وذلك ما أردنا أن نبين ونحن نسمى السطح القائم على سطح دائرة ا ب ج د المار بخط ـ ب د ـ سطح التسيطح.

(الفصل الثالث) في تسطيح المقنطرات شماليا كان الأسطرلاب أم جنوبيا على أن تتشكل المقنطرات كلها قطوعا ناقصة فمن بعدما بينا

---

(١) وفي الأصل يلقا.

(٢) في الأصل خارج.

(٣) في الأصل خط مستقيم.

هذه الأشياء شمالياً كان الأسطرلاب أم جنوبياً ويكون جميع المقنطرات قطوعا ناقصة وذلك لأنه يمكن (أن) تتشكل على سطح الأسطرلاب دائرة الأفق وما يوازيها لغرض واحد بجميع القطوع أعنى بالمكافي والزائد والناقص وخط مستقيم ويمكن أن يكون كلها قطوعا ناقصة إما في الشمالي فيقع قطع واحد المكافي فقط ولايقع خط مستقيم فإن كان ذلك المكافي في الأفق فيكون الباقي ضرورة قطوعا ناقصة وإن كان الباقي مقنطرة أخرى فجميع ما بين كل المقنطرة والأفق قطوعا زائد (ة) ومنها إلى تمام التسعين قطوعا ناقصة وإما في الجنوبي فيمكن أن يقع قطعان مكافيا فقط وخط مستقيم فقط ونحن نفرد لما يتشكل بجميع هذه الأحوال فصلا على هذه ونقدم هذا الفصل أعني الذي يقع كلها قطوعا ناقصة فليكن سطح الأسطرلاب الذي عليه دائرة ـ ا ب ج د ـ وليكن دائرة ـ ا ج ـ يتقاطعان على زوايا قائمة ولنفرض نقطة ـ أ ـ القطب الشمالي ونقطة ـ ج ـ القطب الجنوبي ومحور الكرة ـ ا ب ـ ولتكن نقطة ب قطب الأفق وما يوازيها لعرض مفروض ولتكن الدائرة التي تريد أن تسطحها على سطح الأسطرلاب من الكرة الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ فليكن ـ زح ـ في الشكل الأول قطر الأفق وفي الثاني يوازي قطر الأفق وفي الثالث إما قطر الأفق وإما مايوازيه وحينئذ يمكن أن تتسطح على سطح الأسطرلاب هذه الدائرة قطعا ناقصا يخرج في الشكل الأول ـ ز و ـ يوازي ـ ب د ـ ونتعلم نقطة ـ ع ـ في الشكل الأول فيما بين نقطتي ـ و أ ـ وفي الثاني فخارجة من نقطة ـ أ ـ وفي الثالث فخارجة من نقطة ـ ج ـ ونصل جميع الأشكال خطي ـ عز عح ـ فيمران من خط ـ ب د ـ في جميع الأشكال

على نقطتي ط ك ونخرج من نقطة ـ ع ـ خط ـ عم ـ يوازي ـ ب د ـ فلا بد من أن يلقى ز ح فليلقاه على ـ م ـ ويجعل نسبة مربع ـ مع ـ إلى ضرب ـ م ح ـ في ـ م ـ ز ـ مثل نسبة خط ـ ط ك ـ إلى خط ـ س ـ ويجعل قطعا ناقصاً سهمه ـ ك ط ـ وضلعه القائم خط ـ س ـ كما بين ابلونيوس في الشكل الستين من المقالة الأولى من كتاب المخروطات.

وليكن ذلك القطع ك ص ط ن فأقول أن قطع ك ص ط ن الناقص هو تسطيح الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ برهان ذلك أنا توهمنا مخروطا راسه نقطة ـ ع ـ وقاعدته الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ يقطعه سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ وتمر بسهمه فيكون الفصل المشترك بينها ـ ب د ـ أعني السطح المخروط ويكون الفصل المشترك بين ذلك وبين الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ خط يكون عمودا على خط ـ ز ح م ـ ولأن مثلث ع ط د ليس شبيه مثلث ـ ع ز ح ـ فالفصل المشترك بين ذلك السطح وبين المخروط قطع ناقص ضلعه المائل خط ط ك وضلعه القائم خط س كما بين ابلونيوس في الشكل الرابع والثلاثين من المقالة الأولى من كتاب المخروطات ولأن السطح القاطع هو قائم على سطح الأسطرلاب فخط ـ ط ك ـ سهم القطع ولواطبقنا السطح القائم على سطح الأسطرلاب انطبق القطع على القطع وذلك القطع هو تسطيح الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ وكذلك يتشكل جميع الدوائر قطوعا ناقصة ولأنا بينا في المقدمات في الفصل الأول وفي الشكل الثاني والثالث أن الضلع القائم أطول من المائل فيكون يتشكل في الثاني والثالث من هذه الأشكال على هيئة ما سلكنا في الأول كان من تلك الأشكال الضلع المائل أطول فيتشكل هاهنا

على هذه الصورة وما يتشكل في الأول والثاني شماليا وفي الثالث جنوبيا

(الفصل الرابع) فيما تتشكل في سطح الأسطرلاب قطوع مختلفة

نعيد دائرة ـ ا ب ج د ـ وليكن قطر ـ ز ح ـ قطر دائرة الأفق ويخرج ـ ز و ـ يوازي ـ ب د ـ ويصل حو فنسبة مربع ـ ز ح ـ إلى ضرب ـ ز و ـ في ـ فح ـ كنسبة خط ص إلى خط قشن ونعمل قطعا مكافيا رأسه نقطة س وسهمه د س وضلعه القائم خط ص كما بين ابلونيوس في الشكل السادس والخمسين من المقالة الأولى من كتاب المخروطات ويكون ذلك القطع على سطح الأسطرلاب فيكون ذلك القطع تسطيح الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ برهان ذلك أنا إذا توهمنا مخروطا رأسه نقطة ـ ق ـ وقاعدته الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ نقطة السطح القائم على ـ ب د ـ فيكون الفصل المشترك بين ذلك السطح وبين المخروط قطع مكافي رأسه نقطة ـ س ـ وضلعه القائم خط ـ ص ـ وسهمه ـ س ـ كما بين ابلونيوس في الشكل الثاني والثلاثين من المقالة الأولى من كتاب المخروطات وهو تسطيح الدائرة التي قطرها ـ زح ـ وهو مثل القطع المكافي الذي كان على سطح الأسطرلاب ولأن خط ـ ز ح ـ قطر الأفق فيكون ا لأفق قطعا مكافيا والباقية قطوع ناقصة لأنا نجعل قطر دائرة أخرى موازيا لخط ـ ز ح ـ وهو ـ ط ى ـ ونصل خطى ـ قط ـ قى فخطا قى يقطعان خط ـ ب د ـ ولا يكون المثلث شبيها لمثلث فيكون تسطيح الدائرة التي قطرها ـ ط ى ـ على سطح الأسطرلاب قطع ناقص وهذا إذا كانت نقطة ـ و ـ فيما بين نقطتي ـ ا ه ـ حتى يكون الأسطرلاب شماليا نعيد الشكل ولكن ـ ز ح ـ ليس قطر الأفق ولنخرج قطر الأفق وهو ـ ط د ـ

ويخرج ـ ز و ـ يوازي ـ ب د ـ ونصل ـ طو ـ فلك فطو إذا أخرج نحو نقطة ـ و ـ يلقى ـ ب د ـ على ــ س ــ و نجعل نسبة مربع ــ ص ــ إلى ضرب ط ص في ـ صك ـ نسبة عس إلى خط ف ونجعل قطعا زائدا رأسه نقطة ع وسهمه ـ د س ـ وضلعه المائل ـ ح ـ وضلعه القائم خط ــ ف ــ كما بين ابلونيوس في الشكل الثامن والخمسين من المقالة الأولى من كتاب المخروطات فأقول أن ذلك هو تسطيح الأفق على سطح الأسطرلاب برهان ذلك أن المخروطات التي(١) قاعدتها الدائرة التي قطرها ط ك ورأسها ـ و ـ يقطعه سطح التسيطح ويلقى ضلعه ــ ط ع على نقطة ـ س ـ فالفصل المشترك بين المخروط وبين ذلك السطح قطع زائد رأسه نقطة ع وضلعه المائل عس وضلعه القائم خط ف كما تتبين ابوليونيوس في الشكل الثالث والثلاثين من المقالة الأولى من كتاب المخروطات وذلك القطع هو تسطيح دائرة الأفق فجميع الدوائر التي قطرها ح وبين الأفق مع الأفق تكون كلها قطوعا زائدة إلى ارتفاع الدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ يكون قطع مكافي وما بعد ذلك قطع ناقصة.

وذلك ما أردنا أن نبين وهنالك استبان أن في الأسطرلاب الشمالي يقطع قطع واحد مكافي والباقي بحسب وضعها من ذلك تكون زائدة وناقصة ولا يقع في الأسطرلاب الشمالي خط مستقيم كما تتبين بعد ج نعيد الشكل وليكن ـ ز ح ـ قطر الأفق ويخرج فح يوازي ــ ب د ـ ونصل ـ ز ف ـ فيمر بنقطة ـ ح ـ فيقع الأفق قطع مكافي سهمه ـ ب

(١) في الأصل الذي.

ى ـ ورأسه نقطة ـ ح ـ ثم لتكن الدائرة قطرها ط ك موازية للأفق ونصل ـ ك ب قط ـ فغك يلقى ـ ب د ـ على س ويمر فـط على ـ ع ـ فنحن إذا جلعنا نسبة مربع ف ص إلى ضرب ط ص في صك كنسبة ع س إلى خط ـ ل ـ فيكون تسطيح الدائرة التي قطرها ط ك قطع زائد على سطح الأسطرلاب رأسه نقطة ع وسهم ع س وضلعه القائم خط ل وضلعه المائل سع ويخرج فح إلى م فحينئذ الدائرة التي قطرها يمر أحد طرفيه بنقطة م يقع مكافي وما بعدها قطوع ناقصة وجميع ما بين نقطتي ـ ج ب ـ قطوع زائدة وهذا الأسطرلاب يكون جنوبيا وإن اتفق أن يكون قطر من أقطار الدوائر يمر بنقطة ف تحدث تلك المقنطرة في الأسطرلاب خطا مستقيما(١) لأن كل دائرة تمر(٢) بقطب التسطيح يقع خطا مستقيما(٣) ـ د ـ نعيد لبيان ذلك دائرة ـ ا ب ج د ـ ولكن قطب التسطيح نقطة ف وليكن ـ و ـ يمر بنقطة ف خط ـ طفك ـ وهو قطر من أقطار الدوائر فأقول أن سطح تلك الدائرة يكون خطا مستقيما يمر بنقطة ـ و ـ موازيا لخط ـ ا ج ـ برهان ذلك أن سطح الدائرة التي قطرها ـ طك ـ يقطعه سطح التسطيح على خط مستقيم يكون عمودا على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ على نقطة ـ و ـ فنحن إذا خططنا على نقطة ـ و ـ خطا مستقيما موازيا لخط ـ ا ج ـ يكون ذلك تسطيح تلك الدائرة

(١) في الأصل خط مستقيم.

(٢) وفي الأصل يمر.

(٣) في الأصل خط مستقيم.

لأنه إذا أطبق سطح التسطيح على سطح الأسطرلاب ينطبق الخط على الخط وذلك ما أردنا أن نبين فإن جعل قطب التسيطح نقطة ـ ه ـ حينئذ يتسطح جميع الدوائر التي من الأفق إلى نقطة ـ د ـ في سطح الأسطرلاب خطوط مستقيمة أخرجت من نقطة في الجانبين ـ ه ـ فنعيد لبيان ذلك دائرة ـ ا ب ج د ـ وليكن قطر الأفق طك فمن البين أن سطح التسطيح يقطع دائرة الأفق والفصل المشترك بينها خط مستقيم ينطبق إذا اطبق سطح التسطيح على سطح الأسطرلاب على خط ا ه ثم ليكن خط آخر وهو ـ ز ح ـ يوازي طك ونصل ـ ه ز ـ ه ح فالمخروط الذي رأسه نقطة ـ ه ـ وقاعدته الدائرة التي قطر (ها) زح يقطعه سطح التسطيح ويكون الفصل المشترك بينهما مثلث رأسه نقطة ـ ه د ـ كما بين ابلونيوس في الشكل الثاني من المقالة الأولى من كتاب المخروطات في كيفية عمل هذا التسطيح ونعيد دائرة ـ ا ب ج د ـ وخط ـ ز ح ـ الموازي لقطر الأفق ويعمل عليه نصف دائرة ـ ز ط ح ـ ويخرج عمود ط ك على ـ ز ح ـ ويخرج عمود ك م على ـ ء ـ ويجعل ك م مثل ط ك ونصل ـ ه م س ـ فأقول أن ه م وما يخرج مثله في الجانب الآخر هو تسطيح دائرة ـ ز ط ح ـ برهان ذلك أنا توهمنا أن سطح دائرة ـ ز ط ح ـ قائما على سطح ـ ا ب ج د ـ على زوايا قائمة فيكون عمود ط ك قائما على ـ ز ح ـ ويكون فصلاً مشتركا بين دائرة ـ ز ط ح ـ وبين سطح التسطيح فإذا وصل بين نقطة ـ ه ـ ونقطة ـ ط ـ كان على سطح المخروط الذي قاعدته دائرة ـ ز ط ح ـ ورأسه نقطة ـ ه ـ وهو ضلع المثلث الذي هو فصل مشترك بين المخروط والسطح القاطع وإذا أطبق

ذلك السطح على سطح الأسطرلاب ينطبق عمود ط ك على عمود ك م واطبق الخط الواصل بين ه و ط على ه م س فاذن ذلك الخط هو تسطيح ا لدائرة التي قطرها ـ ز ح ـ وذلك ما أردنا أن بنين فأما إذا كانخط ز ح لايقطع خط ب د فلا تتسطح البتة لأن السطح لايقطع المخروط الحادث فهذا جميع ما يمكن أن يقال في أنواع المقنطرات.

(الفصل الخامس) في توطئة مقدمات لعمل السموت.

١ـ نفرض دائرة ـ ا ب ج د دائرة نصف النهار وقطرى ـ ا ج ب د يتقاطعان على زوايا قائمة وليكن خط ـ ا ج ـ محور الكرة وليكن قوس ـ ه ط ز ـ نصف دائرة الأفق ولتكن نقطتا الأفق نقطتي ـ ح و ـ وليكن ـ ح ط و ـ نصف دائرة من دوائر الإرتفاع وليست هي دائرة بأول الحمل والميزان ولتكن قوس ـ رسب ـ نصف دائرة معدل النهار ودائرة الإرتفاع وليكن مركز الكرة نقطة ل ونتوهم ل س موصولا فهو الفصل المشترك من دائرة معدل النهار ودائرة الإرتفاع ونتوهم كأنا أخرجنا من نقطة ط عمودًا على قطر ـ هازل ـ وهو ـ ط ك ـ فهو عمود على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ ونتوهم ك ز موصولا وكذلك و ط فلان نقطتي و ط على سطح دائرة ـ ح ط و ـ فيكون خط و ط على ذلك السطح وهو أيضا على سطح دائرة ـ رسب ـ فعلى الفصل المشترك بينها وهو خط ـ ل س ـ ولأن خط ـ ط ك ـ عمود على سطح دائرة ـ ا ب ج د فالسطح الذي يمر بمثلث ـ و ط ك ـ قائم على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ على زوايا قائمة فإذا وصل من نقطتي ـ م ن ـ يكون فصلا مشتركا بين سطح مثلث ـ و ط ك ـ وبين سطح دائرة معدل النهار فهو عمود على سطح

دائرة ـ ا ب ج د ـ ويكون كل واحد من خطي ـ ط ك ن م ـ عمودا على خط ـ ومك ـ فإذا فرضت قوس ـ ز ط ـ من الأفق معلومة يكون خط ط ك ـ معلوم القدر فنقطة ك من خط ـ ز ل ـ معلومة فخط ط ك معلوم الوضع فنقطة ـ م ـ معلومة فخط ـ د م ـ معلوم القدر فيكون خط ـ ن م ـ معلوم القدر وإذا توهمنا كأن سطح دائرة معدل النهار انطبق اعلى سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ يكون وضع خط س مثل وضع خط م ص وصاره وضع خط ـ ا ز ـ مثل وضع خط ل ص ولأن نقطة م معلومة وعمود م ص معلوم القدر فهو معلوم الوضع والقدر فخط ل ص معلوم الوضع على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ ايضا فإذا اجعلت نقطة س قطبا ونريد بعد ربع دائرة ـ ا ف ع ج ـ افعج ـ فلأن قوس ـ وطح ـ تمر بقطبي دائرة الأفق اعني دائرة ـ ه ط ز ـ فدائرة ـ ه ط ز ـ أيضا تمر بقطبي دائرة وطح وكذلك دائرة وطح بقطبي دائرة افعج فدائرة افعج تمر بقطبي دائرة ـ وطح ـ فنقطة ـ و ـ قطب دائرة ـ ح ط و ـ فقوس ط ع ربع دائرة ولأن نقطة ف احد الاعتدالين فقوس ـ ه ف ـ ربع دائرة فإذن قوس ه ع مثل قوس طف وقوس طف معلومة فقوس ـ ه و ـ معلومة وننزل عمود ـ س و ـ فهو معلوم القدر فخط ـ ه س ـ اذن معلوم القدر فنقطة ـ س ـ معلومة ونصل ـ اس ـ فاس معلوم الوضع والقدر ونتوهم ـ ا د ـ موصولا فهو معلوم القدر لأن زاوية اسوقائمة فقوس ـ او ـ معلومة القدر ولأن قوس ـ قنع ـ ربع دائرة وكذلك قوس ـ ا ب ـ فقوس ـ او ـ مثل قوس قع فقوس ـ قع ـ معلومة ونحن نسميها الميل ونسمي القوس ـ سب ـ الحاصلة وإن كان ميل دائرة الإرتفاع في

جانب الجنوب فنستعمل نقطة ـ ح ـ بدل نقطة و وعلى انه إذا سطحت الدوائر التي في جانبي واحد فقد سطحت البانية ب تركيب هذا الشكل نعيد دائرة ا ب ج د على سطح مفروض وليكن قطرا ـ ا ج ب د ـ يتقاطعان على زوايا قائمة ومحور الكرة ـ ا ج ـ وليكن قطر الأفق ـ ه ز ـ وقطبا الأفق نقطتي ـ ح و ـ ولتكن قوس ـ ز ع ـ مقدار القوس المفروضة من الأفق التي كانت في الشكل المتقدم قوس ـ ز ط ـ ونحن نسمى هذا المقدار البعيد من دائرة نصف النهار ونخرج عمود ك ط على و ك ونجعله مثل ـ عك ـ ونصل ـ ل ص ز ط ـ ونخرج ـ من ـ يوازي ك ط ونخرج عمود م ص على ـ ا ب ـ وليكن مثل ـ من ـ ونصل ـ ل ص ـ فهو وضع خط ـ ل صـ من الشكل المتقدم برهان ذلك أنا إن توهمنا أن نصف دائرة ـ ه ع ز ـ قام على سطح دائرة ا ب ج د ـ فيكون عمود ـ طك ـ في السمك وإذا توهمنا سطح مثلث ـ و ط ك ـ قام على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ فيكون عمود ـ طك ـ في السمك فإذن يصير عمود ـ ط ى ـ اكع ـ خطاً واحداً في السمك وإذا توهمنا سطح دائرة معدل النهار هاهنا قائما على خط ب د ـ تكون نقطة ـ ن ـ عليها ويكون خط ـ م ص ـ في السمك أيضا فهما خط واحد(١) كما كان في الشكل المتقدم فأما معرفة قوس عف من الشكل المتقدم التي سميناها قوس الميل فإذا نجعل قوس هف مقدار بعد دائرة الإرتفاع عن رأس الحمل أو الميزان ونخرج عمود ـ ل سـ ونصل ـ ا س ـ ونخرج عمود ـ س ى ـ على ـ ا س ـ ونجعل ـ ى س ـ

---

(١) وفي الأصل واحداً.

مثل ـ سف ـ ونصل ـ ا ى ـ فإذا أو قعنا في دائرة ـ ا ب ج د ـ مثل وتـر ـ ا ى ـ نصل منها قوساً مثل قوس ـ قع ـ من الشكل المتقدم ـ ونعيـد دائـرة ـ ا ب ج د ـ مع قبس ـ افعج ـ قب ـ ه ط ز ـ وطح.

فأقول أن قوس ـ قع ـ أعظم من قوس ـ ز ح ـ برهـان ذلـك أن نسبة جيب قوس ـ ا ف ـ إلى جيب قوس ـ فع ـ ومن نسبة جيب قوس ـ سع ـ إلى جيب قوس ـ سح ـ وكل واحدة من قوسي ـ ا د ـ اف ـ ربـع دائرة فتبقى نسبة جيب قوس سح إلى جيب قـوس ـ د ح ـ مثـل نسـبة جيب قوس سع إلى جيب قوس ـ سح ـ وجيب قوس ـ سع ـ أعظـم من جيب قوس ـ سح ـ لأن قوس سع ربع دائرة فجيـب عـف ـ أعظـم من جيب قوس ـ زح فقوس ـ فع أعظم من قوس ـ د ح ـ وذلك ما أردنا أن نبين ـ وإذا أتممنا دوائر ـ جعالب ـ ح طول ـ د سبث ـ تكون قـوس ـ ا ب ـ مثل قوس ـ عف فقوس ـ و ب ـ إذا أصغر من قوس ـ ا ب ـ لأنهـا مثل قوس ـ ر ح ـ نعيد الشكل إلى دائرة الأفق وليكن مركز الكرة نقطة ـ ص ـ ونتوهم خط ـ ف س ـ موصـولا فيمـر بنقطـة ـ ث و س ص ـ موصولاً ـ و ع س ـ ف ع ص ـ فعصه تمر بنقطة ـ ل ـ فلأن نقطة ـ س ـ قطب دائرة ـ افعحثل ـ فخط ـ س ص ن ـ اذن عمود علي سطح دائـرة ـ افعحثل ـ فسطح التسطيح قائم على سطح دائـرة افعحثـل ـ لأنـه يمـر بخطي ـ ش ص ـ فث ولأن قوس ـ ا ف ربـع دائـرة لأن نقطـة ف علـى دائرة معدل النهار تكون زاوية أصف قائمـة فخـط ـ ا ص عمـود علي خط ـ فث فنحن إذا جعلنا نقطة ـ م ـ قطـب التسـطيح ونتوهـم كأنـا او صلنا ـ مع ـ مل ـ فيمران من ـ فث بنقطتي ـ ط و ـ ويكون مثلث مطف

غير شبيه بمثلث ـ ملع ـ والمخروط الذي قاعدته الدائرة التي قوس ـ لسع ـ منها ورأسه نقطة ـ م ـ بقطعه سطح دائرة الفصل والفصل المشترك بينها مثلث ـ ملع ـ وقطع المخروط بسطح التسطيح فالفصل المشترك بين سطح التسطيح (١) وبين المخروط قطع ناقص سهمه ـ طعه ـ وأحد خطوط الترتيب ـ س ص ـ وذلك ما أردنا أن نبين في هذا الشكل.

وقد استبان أنه ما دام قطب التسطيح يكون خارجاً مثل نقطة ـ م ـ فكيف ما تغير وضع دائرة ـ ح عول ـ سهما نفرض ميل دوائر الإرتفاع مختلفاً(٢) أعني بعدها من أول الحمل والميزان يكون الفصل المشترك بين المخروطات كلها يحدث بين سطح التسطيح قطوعا ناقصة ـ ٥ ـ تعيد الشكل ولنخرج ـ و س ـ يوازي ـ ب د ـ ويصل ـ شع شل ـ فإن جعل قطب التسطيح نقطة س وبين أن خط ـ شل ـ إذا أخرج لقى قث ـ لأن قوس ـ لث ـ أعظم من قوس ـ و ب ـ وهما بين دائرتين متساويتين متقاطعتين على قطر واحد وهو ا ج فخط ل ش مواز لخط ـ قث ـ فليلقاه على ـ ط ـ ويلقاه خط سع على نقطة ـ ن ـ فمن البين أن المخروط الذي قاعدته الدائرة التي قطرها ـ لع ـ ورأسه نقطة ـ ش ـ يقطعه(٣) سطح التسطيح ويمر من خط ـ فث ـ بنقطة ـ ن ـ التي هي على سطح المخروط ويمر بنقطة س من قوس ح ع والتي تقاطع دائرة

---

(١) وفي الأصل بعده "فالفصل" ولعله زائد فحذفناه.

(٢) وفي الأصل مختلف، وهو خطاء.

(٣) وفي الأصل "بسطح".

الإرتفاع ودائرة معدل النهار فالفصل المشترك بينها قطع زائد رأسه نقطة ـ ن ـ وسهمه ـ فث ـ وضلعه المائل ـ طس ـ وخط س ص خط من خطوط الترتيب ـ وإن جعل التسطيح فيما بين ـ س ص ـ مثل نقطة ك يكون جميع الفصول التي يتكون بين سطح التسطيح وبين المخروطات التي رأسها نقطة ك وقواعد الدوائر التي تعمل(١) على قطر ـ حو ـ يكون كلها قطوعا زائدة وذلك ان دوائر الإرتفاع كلما مالت عن احد الاعتدالين عظمت قوس لث ـ وإذا جعل قطب التسطيح نقطة ـ ح ـ فيكون بعضها قطوعاً ناقصة ويمكن أن يكون منها قطع واحد مكافئ لأنه يمكن أن تصير نقطة ـ ل ـ من سطح ما بحيث إذا وصل بينهما وبين نقطة ح بخط مستقيم صار موازيا للخط الذي يكون بدلا من فث ـ ثم ينقلب فيصير زائدا.

(الفصل السادس) في عمل السموت. ١ـ لتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ دائرة نصف النهار على الكرة ومحور الكرة ـ ا ج ـ وخط ـ حو ـ دوائر الإرتفاع وليكن أولا غرضنا ان نسطح أول دوائر الإرتفاع أعني المارة بأول الحمل والميزان وهي دائرة ـ حفو ـ ولتكن نقطة ـ ف ـ المشتركة لأحد الاعتدالين ونتوهم ـ فص ـ موصولا فهو عمود على سطح دائرة ـ ا ب ج د وهو نصف قطر الكرة وليكن قطب التسطيح نقطة ـ م ـ ونصل ـ مح ـ مو ـ فيمران من ب د على ـ ط ـ فنعمل قطعا ناقصا سهمه ـ طس ـ وخط ـ ا ص ـ خط من خطوط الترتيب كما نبين

---

(١) في الأصل "يعمل".

في الفصل الحادي عشر من هنا الكتاب فأقول أن ذلك القطع هو تسطيح أول دائرة الإرتفاع برهان ذلك أن سطح التسطيح يقطع المخروط الذي قاعدته أول دائرة الإرتفاع وهي ـ حفو ـ ورأسه م "فالفصل المشترك بين ذلك السطح وبين سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ خط طس ـ وخط صف خط الترتيب ويكون الفصل المشترك بين المخروط وبين ذلك السطح القاطع قطع ناقص سهمه طس وذلك العمود خط الترتيب فإن أطبق سطح التسطيح وانطبق على سطح الأسطرلاب انطبق على القطع ويقطع الخط القائم على خط ـ ا ص ـ وتقع نقطة ـ ف ـ على نقطة ـ ا ـ فهو معلوم الوضع على سطح الأسطرلاب وهو تسطيح أول السموت ـ نعيد الشكل الانقطة م ولنخرج ـ و ح ـ موازيا لخط ـ ا ب د ـ ونصل ـ ح ى ـ فإن جعل قطب التسطيح نقطة ـ ى ـ وعمل قطع مكافي رأسه نقطة وخط ـ ا ص ـ خط الترتيب يكون تسطيح أول دائرة الإرتفاع لأن ـ و ح ـ الذي هو أحد اضلاع مثلث ـ لوح ـ المار بسهم المخروط موازيا للفصل المشترك بين السطح القاطع وبين المخروط ج فإن جعلت نقةط ك قطب التسطيح يكون تسطيح أول الدوائر قطع ناقص لأنه اذا وصل بين نقطة ـ ك ـ ونقطتي ـ و ح ـ تقعان على خط ـ ب د ـ وإن جعل قطب التسطيح نقطة ف فيكون تسطيح أول الدوائر قطعا زائدا لأنه إذا وصل بين نقطتي ـ وف ـ ويلقى ـ ب د ـ فليكن يلقاه على ـ ط ـ ويصل ـ فح ـ فيلقى ـ ب د على س فنحن إذا جعلنا قطعا زائدا رأسه نقطة ـ س ـ وسهمه ـ سب ـ واص ـ خط الترتيب وضلعه المائل ـ زسط ـ يكون تسطيح ذلك السمت وذلك وما أردنا أن نبين د

فإن فرضت دائرة أخرى من دوائر الإرتفاع بعدها من أول الحمل قطعة من دائرة الأفق معلومة كيف تسطحها على سطح الأسطرلاب فنعيد دائرة ـ ا ب ج د مع قطر ـ ا ج ب د ـ وليكن مركز الكرة ـ ه ل ـ وليكن قطب التسطيح نقطة ع اولا ونطلب وضع خط لص كما بينا ها في الشكل الثاني من الفصل الخامس وليكن ههنا ـ ا ب ا ز ـ ونعمل زاوية ـ زلف ـ قائمة ولتكن قوس ـ و ز ـ بمقدار القوس التي سميناها قوس الميل وكذلك قوس ـ به ـ ويصل ـ عرضه ـ فيمران من ـ ر ب ـ بنقطتي ـ ش ط ـ ونأخذ لص مثل ـ لس ـ و ـ لو مثل ـ لط ـ ونعمل قطعا ناقعصا سهمه ـ صو ـ وخط ـ لز ـ أحد خطوط الترتيب فيكون ذلك القطع تسطيح الدائرة التي بعدها من دائرة نف النهار المقدار الذي فرض والبرهان في ذلك أن أردنا هذا الشكل الرابع من الفصل المتقدم يطابق المعافي وذلك ما أردنا أن نبين ـ ه ـ ثم نعيد الشكل فإن أردنا نعمل أول السموت قطعانا قصا ثم الباقية مختلفة فانا نخرج ـ و ح كما قلنا ثم نفرض النقطة فيما بين ـ ا ح ـ وإن أردنا أن نعمل دائرة ما نعينها قطعا مكافيا مثلا نريد أن نعمل سمت دائرة بعدها من دائرة نصف النهار عزلز فيتخرج وضع خطى ـ لزفلث ـ ونعلم قوسي ـ د ن ن ه أعني قوس التي سميناها الميل ويخرج ـ ه ـ ويوازي ـ ب د ـ ونعمل قطب التسطيح نقطة ـ و ـ ويصل و ن فيمر بين ـ ر ج ـ بنقطة ـ ش ـ يصل ـ لص ـ مثل يش ـ ونعمل قطعا مكافيا رأسه نقطة ـ ص ـ وسهمه ـ صل ـ وخط ـ لز ـ خط الترتيب فيكون ذلك القطع تسطيح الدائرة وحينئذ يكون في جهتي ذلك القطع تسطيح الدوائر الآخر قطوع آخر وذلك أن نظائر

نقطة ـ ز ـ تتغير وكذلك نظائر نقطتي ـ ه ز ـ فيتغير بحسبها أو ضاع القطوع وذلك أن جعلت نقطة أخرى فيما بين نطقتي ـ و ل ـ قطب التسطيح حينئذ يصير تسطيح الدائرة التي بسطناها مكافيا زائدا وان جعلت قطب التسطيح فيما بين نقطتي ـ أو ـ صار تسطيح الدائرة التي سطحناها قطعا مكافيا قطعا ناقصا وقد بينا كيفية جميع هذه الأحوال في عمل المقنطرات ولما كانت المخروطات التي قواعدها دوائر الإرتفاع ورأسها نقطة التسطيح يمر بنقطتي الأفق فإن كانت السموت يقع قطوعا(١) ناقصة فكلها يمر بنقطتي سمت الرأس على سطح الأسطرلاب وإن كانت قطوعا تقع قطوعا ناقصة(٢) فكلها يمر بنقطتين مختلفتين(٣) فتتقاطع عند نقطة واحدة من نقطتي سمت الرأس وهي نظيرة القطب الذي يمر بضلع المثلث القاطع المخروط القاطع بسهم ذلك القطع و نعيد دائرة ـ ا ب ج د ـ وليكن قطب التسطيح نقطة ـ ل ـ فتكون حينئذ دوائر الإرتفاع تقع على سطح الأسطرلاب خطوطا مستقيمة وذلك أنا إذا توهمنا ويكون الفصل المشترك بينها خطوط مستقيمة كما (في كيفية عمل هذا التسطيح) نعيد الشكل ونعرف وضع خط ـ لز ـ فهو تسطيح ذلك لأنا إذا توهمنا مخروطات رأسها نقطة ـ ل ـ وقواعدها الزوائد التي تعمل على ـ قطر ـ حو ـ فسطح التسطيح يقطعها وتكون الفصول

---

(١) وفي الأصل "قطوع".

(٢) وفي الأصل قطوع ناقصا.

(٣) في الأصل بنقطتي مختلفة.

المشتركة مثلثات فهذا مقدار ما يمكن أن يقال في أمر السموت.

(الفصل السابع) في تسطيح العنكبوت ١ـ لما كانت دائرة البروج واقعةً لغرض اتمام الميل فتسطيحها على سطح الأسطرلاب يرجع إلى عمل المقنطرات وكذلك الدوائر الموازية لها فإنها المقنطرات لغرض اتمام الميل وأما قسمة فلك البروج ووضع رؤس الكواكب الثابتة فعلى ما أقوله الآن هي دائرة ا ب ج د دائرة نصف النهار ومحور الكرة وهو عمود على قطر ـ ب د ـ ولتكن دائرة البروج ـ ك م ـ وقوس ـ د سب ـ نصف دائرة معدل النهار ونقطة ـ س ـ أحد الاعتدالين ولتكن نقطتا ـ ط ه ـ قطبي فلك البروج ولتكن نقطتا الكواكب نقطة ـ ج ـ ونتوهم دائرة تمر بنقطتي ـ ه ط ـ ونقطة ـ ح ـ وهي قوس ـ طحفه ـ فمن هنا تبين أن نقطة ـ ف ـ معلومة لأنها موضع الكواكب بالطول وتكون قوس ـ فح ـ معلومة لأنها عرض الكواكب ونتوهم دائرة ـ لجن ـ موازية ـ ك ل ـ مثل قوس ـ فح ـ وقوس ـ ك ل ـ معلومة فدائرة ـ لجن ـ معلومة الوضع على الكرة فإذا كانت دائرة ـ ك م ـ واقعا لعرض تمام الميل أعني سطح الأسطرلاب تكون دائرة ـ لجن ـ مقنطرة معلومة البتة من قطب الكرة فهي معلومة الوضع على سطح الأسطرلاب وتكون دائرة ـ كحفه ـ أحد دوائر الإرتفاع لذلك العرض وهو على سطح الأسطرلاب سمت من السموت ولأن بعد نقطة ـ ف ـ من أحد راسي الحمل والميزان معلومة فقوس ـ ف ـ معلومة فتبقى قوس ـ ب م ـ معلومة وبعد دائرة ـ طحفه ـ دائرة نصف النهار معلوم فهي معلومة الوضع على الكرة فسطحها على سطح الأسطرلاب معلوم الوضع فالنقطة المشتركة بينها

وبين نظير دائرة ـ لجن ـ على سطح الأسطرلاب معلومة وهي موضع الكواكب على سطح الأسطرلاب وذلك أنا أن جعلنا نقطة ـ ع ـ القطب او التسطيح وتوهمنا مخروطا رأسه نقطة ـ ع ـ وقاعدته دائرة ـ طحه ـ يمر الخط الفاصل بين ـ ع و ح ـ من سطح التسطيح على نقطة ـ ع ـ إذا سطحنا دائرة الإرتفاع أعني ـ طحه ـ هي بعينها التي يمر بها خط ـ ح ـ إذا سطحنا دائرة ـ لجن ـ فتلك النقطة اذن على سطح الأسطرلاب معلومة وذلك ما أردنا أن نعلم تركيب ذلك لتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ على سطح الأسطرلاب وهو مدار الحمل وليكن قطرا ـ ا ج ب د ـ يتقاطعان على زوايا قائمة ولتكن قوس ـ ه د ـ مدار الأسطرلاب وهو مدار الحمل وليكن قطرا ـ ا ج ب د ـ بمقدار الميل الأعظم ونصل ـ و ل ـ ونخرجه إلى ـ ز ـ فهو قطر دائرة البروج فتأخذ قوس ـ طه ـ بمقدار عرض الكواكب أن كان شماليا ففي ناحية الشمال وإن كان جنوبيا ففي ناحية الجنوب ويخرج سطح يوازي ـ ه ز ـ ولتكن قوس ـ ز م ـ تمام بعد الكواكب من أحدا الاعتدالين ثم تسطح على الأسطرلاب الدائرة التي قطرها طح وكذلك تسطيح الدائرة التي بعدها من دائرة نصف النهار بمقدار قوس ـ ز م ـ فيتقاطعان على سطح الأسطرلاب فنقطة التقاطع مربع موضع الكواكب ولعمل العنكبوت طريق آخر نعيد الشكل المتقدم ونعمل على ـ طح ـ نصف دائرة ط ك ح ونعمل قوس ك ح تمام درجة طول الكواكب من أول الاعتدال ويخرج عمود ـ كس ـ ويصل ـ عس ـ ونخرج عمودي ـ سف ـ فص ـ ونجعل سف مثل ط س ونصل عف ونخرج عمود ـ ب ل ـ على ـ ب د ـ ونجعله مثل ـ نف ـ فأقول أن نقطة

ـ ل ـ راس مرأى الكوكب على سطح العنكبوت برهان ذلك أن قوس ـ ح ز ـ من الشكل الأول من هذا الفصل تشبه قوس ـ ف م ـ فهي تمام درجات طول الكواكب فنحن إذا توهمنا قوس ـ ط ك ح ـ قائمة على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ يكون عمود ـ ك س ـ في السمك وتكون قوس ـ ط ك ح ـ بدلا من قوس ـ ل ج ن ـ هناك فنقطة ـ ك ـ موضع الكوكب في الكرة ونقطة ـ ص ـ على سطح التسطيح تسطيح الكوكب فإذا أطبق سطح التسطيح على سطح الأسطرلاب ينطبق عمود ـ ن ص ـ على عمود ـ ل ن ـ فنقطة ـ ل ـ موضع الكوكب وذلك ما أردنا أن نبين فأما قسمة فلك البروج فهي النقطة المشتركة بين تسطيح السموت بعدها مفروض من أول الحمل وبين تسطيح دائرة البروج عمود ـ ب ل ـ على ب د ويجعله مثل ـ نصف ـ فأقول أن نقطة ـ ل ـ رأس مرأى الكوكب على سطح العنكبوت برهان ذلك أن قوس ـ ح ز ـ من الشكل الأول من هذا العمل تشبه قوس ـ فم ـ فهي تمام درجات طول الكوكب فنحن إذا توهمنا قوس ـ ط ك ح ـ قائمة على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ يكون عمود ـ ك س ـ في السمك وتكون قوس ـ ط ك ح ـ بدلا من قوس ـ لجن هناك فنقطة ك موضع الكوكب في الكرة ونقطة ـ س ـ على سطح التسطيح تسطيح الكوكب فإذا أطبق سطح التسطيح على سطح الأسطرلاب ينطبق عمود ـ لص ـ على عمود ـ لن ـ فنقطة ـ ل ـ موضع الكوكب وذلك ما أردنا أن نبين فأما نسبة فلك البروج فهي النقطة المشتركة بين سطح السموت بعدها مفروض بين أول الحمل بين تسطيح دائرة البروج.

(الفصل الثامن) في عمل العنكبوت من غير أن يستعمل فيه

السموت ـ لتكن صفيحة الأسطرلاب التي عليها دائرة ـ ا ب ج د ـ وقطرا ـ ا ج ب د ـ يتقاطعان على مركزه ـ على زوايا قائمة وقطبا الكرة نقطتا ـ ا ج ـ ولتكن نقطة ـ ع ـ قطب التسطيح فمن البين أن منطقة فلك البروج أحد دوائر المقنطرات ونريد أن نجد أولاً نقطة الكواكب فلنا خذ مقدار بعد الكوكب من معدل النهار من أحدى نقطتي ـ د ـ ان كان شماليا ففي ناحية الشمال وإن كان جنوبيا ففي ناحية الجنوب وليكن مثلا قوس د ز ر وتخرج قوس زح (موازية) ـ ب د ـ ولتعمل على ـ ز ح ـ نصف دائرة ـ لفح ـ فنأخذ قوس ـ ل و ـ بمقدار مطالع درجة ممرّ الكوكب بالفلك المستقيم ونخرج عمود ـ ل ك ـ ونصل ـ ك ع ـ ونخرج ـ ك م ـ عمودا على ك ع ونجعل ـ ك م مثل ـ ك ل ـ ونصل ـ عم ـ و نخرج من نقطة ـ ت خطا يوازي خط ـ م ل ـ وهو تس ونخرج ـ تن ـ عمودا على ـ ب د ـ وليكن ـ تن ـ مثل تس فأقول أن نقطة ـ ن ـ رأس يوازي الكوكب على سطح الأسطرلاب برهان ذلك أنا نتوهم كان سطح قوس ـ ز ب ع ـ قام على سطح الأسطرلاب على زوايا قائمة فصار وضعه مثل وضع سطح ـ ز شح ـ ونتوهم نصف دائرة معدل النهار قوس ـ زنب ـ وهو قائم على السطح أيضا ونتوهم نقطة ـ ف ـ أول الحمل ونقطة ـ و ـ على قطب قوس ـ .... ـ ليكن زشه مثل ـ قل ـ ونتوهم دائرة تمر بقطبي ـ ا ج ـ وبنقطة ـ س ـ وهي قوس اصسح ـ فمن البين أن قوس ـ صش ـ مثل قوس ـ ب د ـ التي هي بعد الكوكب من معدل النهار وقوس ـ ف ص ـ تشبه قوس ـ و ش ـ فهي مطالع الفلك المستقيم لدرجة ممرّ الكواكب وقوس ـ صش ـ بعده من معدل

النهار فنقطة ـ ش ـ موضع الكوكب على الكرة فإذا أرسل من نقطة ـ ش ـ عمود إلى السطح يمر بنقطة ـ ك ـ ويكون مثل ـ ك ل ـ وإذا وصل بين نقطة ـ ش ـ ونقطة ـ ع ـ بخط مستقيم يكون مثل خط ـ مع ـ ويمر بنقطة التسطيح من السطح وإذا أخرجنا من تلك النقطة عمودا إلى السطح يمر بنقطة ـ ت ـ وتكون مثل ـ لتس ـ التي ـ ت ن ـ فنقطة ـ ن ـ اذن موضع الكوكب فكانت قوس ـ اصتش ـ تمر من فلك البروج بدرجة ممرّ الكوكب فنحن إذا توهمنا فلك البروج قائما على السطح وأوصلنا بين نقطة ـ ع ـ وبين درجة الممر بخط مستقيم يمر بنقطة الممر من تسطيح فلك البروج على سطح التسطيح ويكون الخط على سطح دائرة اصشت فعلى الفصل المشترك وبينهما وكذلك الخط الواصل بين نقطة ـ ع ـ ونقطة ش يمر من السطح بتسطيح نقطة ـ ش ـ أعني الكوكب ويكون أيضا على سطح دائرة اصشت فاذن بنقطتي تسطيح الممر ورأس الكواكب على خط مستقيم يمر بنقطة وبالنقطتين جميعا فإذا سطحنا على سطح العنكبوت واد ير العنكبوت يبلغان على خط وسط السماء في زمان واحد فأما قسمة فلك البروج بالمطالع فانا نجعل قوس مثل الدرجة التي نريد أن نقسمها فإن كان الميل شماليا ففي ناحية الشمال وإن كان جنوبيا ففي جهة الجنوب ونجعل قوس ـ قل ـ مقدار مطالع تلك الدرجة بالفلك المستقيم ونتم سائر العمل كما عملنا قبل برهان ذلك البرهان.

(الفصل التاسع) في عمل العنكبوت بطريق سهل وهو أن نتمم صفيحة واحدة من أي صنف شيئنا شمالية كانت أم جنوبية ونسطح

دائرة البروج على سطح العنكبوت ثـم نقسـمه بمطالع الفلـك المسـتقيم كما جرت به العادة ثم نخـرج مـن المركـز أعـني مركـز الأسـطرلاب إلى درجة ممر الكوكب خطا مستقيما ثم ننطركم بعـد الكوكـب مـن معـدل النهـار وننظـر جهـة ثـم نعلـم (علـى ذلـك البعـد مـن مـدار الحمـل مـن المنقطرات وفي جهة ذلك البعد ثم نأخذ مقدارا مـن المركـز ونعلـم علـى الخط المخرج من الممر فذلك رأس الكوكب)(١).

(الفصل العاشر) (في توطئة مقدمات لعمل القطوع علـى سـطح ما بطريق صناعي خط ـ ا ب ـ قسم على ـ ج ـ وأخرج عمود ـــ ج ٥ ـــ وجعل ضرب ـ ج ٥ ـ في ـ ج ب ـ مثل ضرب ـ ج د ـ في ا ج ـ ووصـل ـ ا ٥ ب د ـ وأخرج ـ ا ز ل ح يوازيان ـــ ج ٥ ـــ فـأقول ـــ ا ز ل ح ـــ يوازيان فأقول ـ ا ز ـ مثل ـ ب ح ـ برهان ذلك أن ضرب ـ ح ٥ ـ في ـــ ح ب ـ مثل ضرب ـ ج د ـ في ـ ا ج ـ تكون نسبة ـ ج ٥ ـ إلى ـ ا ج ب أعني نسبة ـ ب ج ـ إلى ـ ا ب ـ مثل نسبة ـ ج د ـ إلى ـــ ج ب ـــ أعـني نسبة ـ ا ز ـ إلى ـ ا ب ـ فنسبة ـ ب ح ـ إلى ـ ا ب ـ مثل نسبة ـــ ا ز إلى ـ ا ب ـ فاز ـ مثل ـ ب ح ـ وذلك ما أردنـا أن نبـين ب خـط ـــ ا ب ـــ معلوم الوضع ونقطة ـ ب ـ معلومة وعمود ـ ج ـ معلوم القدر كيف نجد قطعا مكافيا يكون سهمه ـ ا ب ورأسه ـ نقطة ـ ب ـــ ويكـون ـــ ج د ـــ خطـا مـن خطـوط الـترتيب فأنـا نضيـف إلى ـــ ب د ـــ سـطحا متـوازي الاضلاع قائم الزوايا يكون مثل مربـع ـــ ج د ـــ وليكـن ذلـك ـــ د ٥ ـــ

(١) زدنا بين القوسين من النسخة الأخرى ـ وتم ههنا الفصل التاسع.

فخط ـ ب ـ هو الضلع)(١) القائم لذلك القطع والقطع معلوم الوضع إلا أنا نجد نقطا(٢) كم شئنا على جنبي خط ـ ا ب د ـ ويكون كلها على قطع مكافئ الذي عليه عمود ـ ز ح ـ و نجعل ـ ف ح ـ مثل ـ ب ه ـ ونعمل على ـ ف ب ـ نصف دائرة فيمر بنقطة ـ ز ـ فنقطة ـ ز ـ على القطع المكافئ الذي عليه نقطة ـ ج ـ وكذلك نخرج عمود ط ك ونجعل ـ ـ ط ك ـ مثل ـ ب ه ـ ونعمل على ـ ب م ـ نصف دائرة فيمر من ط ك على نقطة ـ ك ـ فنقطة ـ ك ـ على ذلك القطع أيضا وكذلك نطلب أبداً وإن أخرجت الأعمدة إلى الجانب الآخر فيمر القطع من الجانبين وذلك ما أردنا أن نحد ج ا إذا كان خط أو معلوم الوضع و ا ب معلوم القدر و ج د عمودا على ـ ا و ـ ونقطة ـ ج ـ ح معلومة ونريد أن نجد قطعا زائدا يكون سهمه ـ ا و ـ وضلعه المائل ـ ا ب ـ ورأسه نقطة ا خط من خطوط الترتيب ـ ج د ـ فنضيف إلى ـ ا د ـ ويصل ـ ا ز فا ه ـ الضلع القائم فالقطع معلوم الوضع كما يلزم من أشكال كتاب المخروطات إلا أنا نعمل بطلب النقطة كما عملنا فنتعلم نقطة ـ ط ـ ونخرج ـ ح ط ك عموداً ويعمل ـ طس ـ مثل نقطة ـ م و د ـ ونعمل على ـ ا س ـ نصف دائرة فيمر بنقطة ـ ح ـ فنقطة على القطع الزائد الذي كان عليه نقطة ـ ج ـ وكذا نتعلم نقطة ـ ل ـ ونخرج عمود ـ م ل ـ إلى ـ ن ـ ونجعل ـ س ل ـ مثل ـ ل ن ـ ونعمل على ـ ا س ـ نصف دائرة فيمر بنقطة ـ م فنقطة

---

(١) زدنا من النسخة الأخرى ما بين القوسين.

(٢) وفي الأصل نقطتا.

ـ م على ذلك القطع أيضا وكذلك نجد جيمع النقط في الجانبين د ـ خـط ـ ا ب ـ معلوم الوضع والقدر وعليه عمود ـ ح د ـ وزيد ـ أن نجد قطعـا ناقصا يكون بسهمه خط ا ب وأجد خطوط الترتيب على ذلك السهم ـ ح د ـ فإن كان ضرب ـ ا د ـ في ـ د ب ـ مثـل مربـع ـ ج د ـ فيكـون القطع دائرة فيكون ضرب ـ ا د ـ في ـ د ب ـ ليس مثل مربـع ـ ج د ـ ونضيف إلى ـ ب د ـ سطحا متوازي الاضلاع قـائم الزوايا يكـون مثـل مربع ـ ج د ـ وليكن ذلك سطح ـ د ـ ونصل ـ ا ع ـ ونخـرج إلى ـ ز ـ فبين أن مربع ـ ج د ـ ينقص عن ضرب ـ بز ـ في ـ ب د ـ تسطيح ـ عـز ـ الشبيه بالسطح الـذي يحيـط بـه خطـا مـن ب ز ا ب ـ فخـط ـ ب ز الضلع القائم القطع الناقص الذي سهمه ـ ا ب ـ واحد خطوط ترتيب ـ ج د ـ كما يلزم من كتاب المخروطات ولكنا نجد النقط فلنتعلم على ـ ا ب ـ نقطا ـ كم ـ شئنا وليكن ط منها ونخرج عمود ح ط ك ونجعل طس مثل ط ك ونعمل على ـ بس ـ نصف دائرة فيمر من طح ـ على نقطـة ـ ح ـ فنقطة ـ ح علـى القطـع النـاقص الـذي كـانت عليـه نقطـة ـ ح ت وكذلك نعلم نقطة ـ ل ـ ويخرج عمود ـ م ل ن ـ ويجعل ـ ل ف ـ مثل ـ ل ن ـ ونعمل على ـ ف ب ـ نصف دائـرة فيمـر بنقطـة م فنقطـة ـ م ـ على ذلك القطع أيضا وكذلك نجدكم نقطا شئنا في الجانبين.

(الفصل الحادي عشر) في عمل المقنطـرات علـى سـبيل صنـاعي

١ـ نفرض دائرة ا ب ج د على سطح الأسطرلاب وليكن مـدار الحمـل وليكن قطرا ـ ا ج ب د ـ يتقاطعان على زوايا قائمة على مركزه وليكـن قطب التسطيح نقطة ـ ع ـ وليكن قطر الدائرة التي نريد أن نسطحها ـ

ز ح ـ ونصل ـ عز ـ عح ـ على ـ ز ح ـ نقطة كيفا اتفقت وهي ط ونصل طع بخط مستقيم ونعمل ـ ز ح ـ نصف دائرة ـ ز ك ح ـ ونخرج عمود ـ ك ط ـ على ـ ز ح ـ أو نخرج من نقطتي ـ ط ز ـ عمودي ـ ط م ـ نص على خط ع ط ونجعل ـ ط م مثل ـ ط ل ـ ونصل عم ونخرج عمود نف على ـ لس ـ ونجعل ـ نف ـ مثل نص نعمل قطعا ناقصا سهمه ـ لس ـ وخط تن ـ من خطوط الترتيب فأقول أن ذلك القطع هو تسطيح دائرة ـ ز ك ح ـ برهان ذلك أنا نتوهم سطحا قائما على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ على خط ـ ز ح ـ ونتوهم سطح دائرة ز كح ـ قائما على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ على خط ـ ز ح ـ فيكون عمود ط ك قائما على ز ح على نقطة ـ ط ـ فنحن إذا توهمنا مخروطا رأسه يقطعة ـ ع ـ وقاعدته دائرة ز ك ح يقطه السطح القائم على ـ ب د ـ ويكون الفصل المشترك قطعا ناقصا سهمه ل س فنحن إذا توهمنا حتى يدور ـ ز ع ـ حول القاعدة فإذا بلغ نقطة ـ ك ـ يكون حينئذ ـ ع ك ـ بدلا من خط ـ م ع ـ وإذا أخرجنا من نقطة ـ ن ـ عموداً على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ يمر بمحيط ذلك القطع الناقص ويكون مثل خط ـ نف ـ وذلك خط الترتيب وذلك القطع يكون مثل القطع الذي عملنا وذلك القطع هو تسطيح دائرة ـ ز ك ح ـ فإن القطع الناقص الذي يعمل على سهم ـ لس ـ وخط ـ ك نف ـ خط من خطوط الترتيب يكون تسطيح دائرة ـ ز كح ـ على سطح الأسطرلاب وذلك ما أردنا أن نعمل ب فإن كان ـ ز ح ـ يمر بالمركز أعني نقطة ـ ه ـ فيكون أحد خطوط الترتيب خط ـ ا ه ـ الذي هو قطر الدائرة فنعمل حينئذ القطع على السهم وخط الترتيب

خط ـ ا ه ـ فيمر بنقطة ـ ا ب ـ نعيد دائرة ـ ا ب ج د ـ مع قطري ـ ا ج ب د ـ وخط ز ح وليكن قطب التسطيح نقطة ـ ع ـ وليكن ـ عز عح ـ موصولين فيمر ـ ع ز ـ من خط ـ ب د ـ بنقطة ـ ل ـ ولقى عح خط ـ ب د ـ خارج نقطة ـ ل ـ على ـ س ـ فنعمل على ـ ز ح ـ نصف دائرة ـ ز كح ـ ونتعلم نقطة ـ ط ـ على ـ ز ح ـ كيفما اتفقت ونصل ـ عطن ونخرج عمود ـ ط ك ـ على ـ ز ح ـ ونخرج عمودي ى ط م ـ ى ن ـ على ـ عن ـ ونجعل ط م مثل ط ك ونصل ـ ك م ـ ونخرجه إلى ـ ص ـ من ـ نص ـ ونخرج عمود ـ نصف ـ على ـ ب د ـ ويجعل ـ نف ـ مثل ـ نص ـ ويعمل قطعا زائدا رأسه نقطة ـ ل ـ وسهمه ـ ب ل ـ وضلعه المائل ـ سل ـ وخط ـ نف ـ خط الترتيب فأقول أن ذلك القطع هو تسطيح دائرة ـ ز كح وبرهان ذلك كما برهان في الشكل المتقدم فإن كان ـ ز ح ـ يمر بنقطة ـ ه ـ بخط الترتيب يكون ـ ا ه ـ ويمر القطع بنقطة ـ ا ج ـ نعيد الدائرة بقطريها وخط ـ ز ح ـ نصف دائرة زكح ونعمل ـ ع ج ـ صار موازيا ـ ليد ـ ونصل عز يمر بخط ـ ب د ـ على ـ س ـ فنعمل على ـ ز ح ـ نصف دائرة ـ ز كح ـ ونتعلم نقطة ط ونعمل سائر ما عملنا قبل ليحصل عمود نف وتعمل قطعا مكافيا رأسه نقطة ـ س ـ سهمه ـ ب د ـ وخط ـ ب ف ـ خط من خطوط الترتيب فيكون ذلك القطع تسطيح دائرة ـ ز كح ـ على الأسطرلاب والبرهان كان كما تقدم وإن كان ـ ز ح ـ يمر بنقطة ه فيكون ـ ا ه ـ خط الترتيب ويمر القطع بنقطة ا د فإذا أردنا أن نتمم المقنطرات من غير ذكر القطوع فأنا نعيد دائرة ـ ا ب ج د ـ وقطري ـ ا ج ب د ـ ونقطة ـ ع ـ قطب

التسطيح ونعيد نصف دائرة ـ ز كح ـ وقطرها ـ ز ح ـ ونصل ــ ع ز ك ح ونتعلم على خط ـ ز ح نقطاً كم شئنا ونخرج منها أعمدة على ـ ز ح ـ ونطلب حينئذ نظائرها على خط ليس كما طلبنا عمود نف فتلك النقط كلها تكون على تسطيح دائرة ـ ز كح ـ فيصل بين النقط فيكون قد حصل لنا ما حصل لنا بهذه الأعمال المتقدمة في جميع ثلاثة أشكال ح في الزائد والمكافئ والناقص.

(الفصل الثاني عشر) في عمل السموت بطريق صناعي ــ لتكن دائرة ـ ا ب ج د ـ على سطح الأسطرلاب بقطري ـ ا ج ب د ـ ونقطة ـ ع ـ قطب التسطيح وليكن قطر الأفق خط ه ز ولنأخذ قوس ــ ز ح ــ بمقدار بعد دائرة الإرتفاع من دائرة نصف النهار ونخرج عمود ـ طـح ــ ونصل ـ ع ط ـ ونخرج عمودي ط ء على طع ونجعل ك مثل طح ونصل عك ونخرج عمودي ـ ط ك ل ن ـ ونجعل ـ ط ك ـ مثل ط ح ــ ونصل ع ك ونخرج عمود ـ ن س ـ على ـ ب د ـ ونجعله مثل ـ لز ــ فأقول أن نقطة ـ ن ـ على قطع ناقص هو تسطيح دائرة الإرتفاع التي بعدها من دائرة نصف النهار بمقدار قوس ـ ز ح ـ برهان ذلك أنا نتوهم نصف دائرة ـ ج و ـ قائما على سطح دائرة ـ ا ب ج د ــ على خط ــ ه ز ــ فيكون عمود ـ طح ـ قائما على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ بنقطة ت ح ـ على الأفق على الموضع الذي تمر دائرة الإرتفاع وإذا توهمنا أن مثلث ع ك ط قام على سطح دائرة ـ ا ب ج د ـ ينطبق عمود ـ ط ك ــ على عمود تسطيح نقطة ــ ح ــ من سطح التسطيح فإذا انطبق سطح التسطيح على سطح الأسطرلاب ينطبق عمود ـ لن ـ على عمود ـ سف

ـ ونقطة ـ س ت تسطيح نقطة ـ ح ـ ثم ت يخرج خـط ــ ى م ــ موازيـا لخط ـ هز ـ ويعمل عليه ـ نصف دائرة ـ ى ص م ـ ونعمل قوس ـ صم ـ تشبه قوس ـ ز ح ت ونخرج عمود ـ صــش ــ ونصــل ــ فـش ــ ونخـرج عمودي ـ فش ـ طز ـ ونعمل عمود ـ فش ـــ مثـل عمـود صــش ونصـل ونخرج عمود طف على ب ونجعله مثل عمود ـ ط ز ـ فـأقول أن نقطـة ف على تسطيح تلك الدائرة أعني دائرة الإرتفاع معلومـة البعـد برهـان ذلك أنه ان قامت قوس ـ لصم ـ على سطح دائـرة ــ ا ب ج د ــ علـى خط ـ م ح ـ فيكون موازيا لسطح الأفق ولأن قوس صم تشبه قوس ـ ز ح ـ فالدائرة التي تمر بقطبي الأفق وبنقطة ـ ح ـ تمر أيضا بنقطــة ــ ص ــ فيلزم ـ كما بينا قبل أن نقطة ـ ف ـ يكون على سطح الأسطرلاب علـى تسطيح تلك الدائرة.

فإن كانت نقطة ـ ع ـ خارجة تحـدث كلهـا قطوعـا ناقصـة وإن كـانت داخلـه بنقطـة ــ ا ــ تتغير أنـواع القطـوع كمـا بينـا في أشـكال المقدمات التي عملناها للسموت.

فهذه جملة ما سنح لي في هذا الوقت من هذا البـاب ولعلـه يتهيأ لي بعد هذا الفكر في عكوس هذه الأشياء التي عملتها على أنها صعبة جدا فإن وجدت(١) زمانا ولاح لي منها شيء اضفته إلى جملة هذا الكتاب.

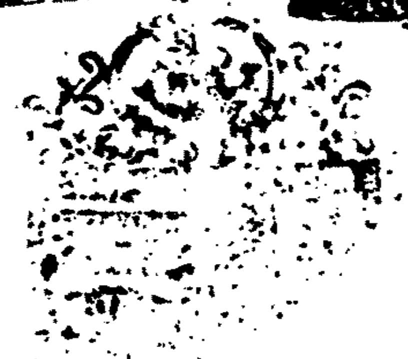
ولله الحمـد والشـكر وصلـى الله علـى خـير خلقـه محمـد وآلـه الطاهرين وفرغت من تعليقه بالدهلي في الرجب ١١٣٨هـ.



(١) وفي الأصل وجدتها.

نمره ۱۵





رب يسر بسم الله الرحمن الرحيم وتمم بالخير

كتاب في كيفية تسطيح الكرة على سطح الاسطرلاب على ان تتشكل فيه
نقطة وخطوط مستقيمة ودواير وقطوع المخروطات التي توقف
ما يحتاج اليه منها على الناقص والزايد بخزانة مولانا الملك السيد الاجل
شاهنشاه المنصور ولي النعم عضد الدولة وتاج الملة اطال الله
بقاه وكبت حسدته واعداه وايد نصره استخراج خادمه احمد بن محمد
بن الحسين الصاغاني قال ان الكرة تسطح على سطحين احدهما ساكن
والاخر متحرك وهو العنكبوت وتتشكل على هذين من الكرة نقطة
وخطوط مستقيمة وتتشكل ايضا دواير وايضا قطوع المخروطات التي هي
المكافي والزايد والناقص فاما كيفية تشكل الدواير فقد تكلم فيه
جماعة واما كيفية تشكل القطوع فلم يتكلم فيه احد وقدم ذلك
بسعادة جد مولانا الملك السيد الاجل شاهنشاه المنصور ولي

[illegible]

او ل خط طه وضوء ... خط سه ... ب ... ب ... ب

اشكال ب ر ح و التشبيه مر متاة ... ي ي ب ... ب

فلان سطح القاطع هو قائم على سطح الاسطرلاب نقطة

سهم القطع ولو انطبق السطح القائم على سطح الاسطرلاب لصار

القطع على القطع وذلك القطع هو تسطيح الدائرة التي تخط بها

مثلثه وكذلك مثل جميع الدوائر قطوعا ناقصة ولا نهاية في تقريبها

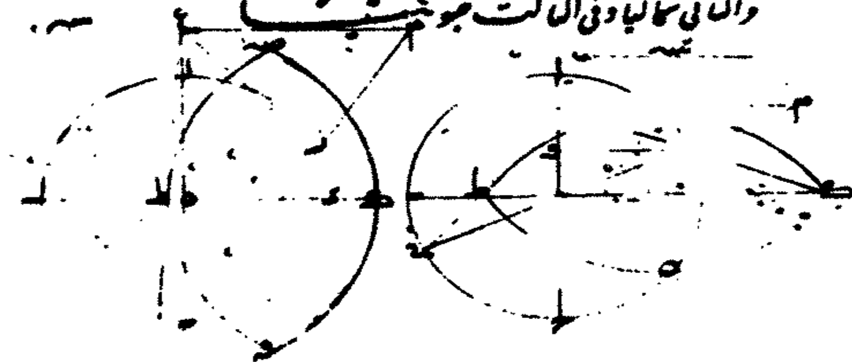
في التفصيل الاول في الشكل الثاني والثالث الضلع الذي لم الاول

من الاول فيكون مثل في الثاني والثالث من هذه الاشكال

على هيئة ما سلكنا في الاول ان كان من تلك الاشكال الضلع الاول

اما قصدنا ها هنا على هذه الصورة مما يشكل في الاول

والثاني ما ليا دي الثالث جو ب



ا ص

بها مشكل في مستقيم الى

ح

قطر عا شكله ا

د ط

ـ ب يرة ا ـ م د وليكن

قطر ب ح قطر دايرة

الافق و نخرج رقعة بو

ب د و نتصل ح ك ه فنسبة مربع ك ح الى ضرب ب ه في ه

كنسبة ح [illegible] الى خط قش [illegible] قطع مكافيا راسه نقطة

ب و سهمه ب [illegible] وضلعه القائم خط [illegible] كما بين ابلونيوس

في الشكل السادس والخمسين من المقالة الاولى من كتاب

المخروطات ويكون ذلك القطع على سطح الاسطوانة فيكون

ذلك القطع مسطح الدايرة التي قطرها ب ح برهان ذلك

انا اذا توهمنا مخروطا راسه نقطة [illegible] وقاعدته الدايرة التي

قطرها ب ح نقطة السطح القائم على [illegible] فيكون الفصل المشترك

بين ذلك السطح وبين المخروط قطعا مكافيا راسه نقطة

ب و ضلعه القائم خط [illegible] وسهمه [illegible] كما بين ابلونيوس

في الشكل الثاني والخمسين من المقالة الاولى من كتاب

[illegible]

[illegible] محمد بن محمد بن الحسن

الطوسي وكنت [illegible] الاسطرلاب [illegible]

وبه تم الكلام على ذلك تمهيد [illegible] وصلى الله على محمد النبي وآله وسلم

فصل ولما كانت الكرة تنسطح على سطحين احدهما نسمي صفيحة الاسطرلاب

والآخر نسمي العنكبوت والتي تشتمل على الصفيحة هي نقطة نظاير

نقطة محيط الكرة وخطوط نظاير دايرة معدل النهار وما يوازيها

ونظاير الافق وما يوازيها ونظاير دواير الارتفاع فاما نظاير دايرة

معدل النهار وما يوازيها فتسمى على سطح الاسطرلاب المدارات واما

نظاير الافق وما يوازيها فيقال لها على سطح الاسطرلاب

المقنطرات ونظاير دواير الارتفاع يقال لها على سطح الاسطرلاب

السموت فاما العنكبوت فينسطح عليه دايرة البروج وقد قسمت ونقطة الكوكب [illegible]

هذا الكتاب اثنى عشر فصلا [illegible] في توطية مقدمات

نستعملها في عمل المقنطرات وساير ما يتبعها [illegible]

في تسطيح دايرة معدل النهار وما يوازيها في سطح الاسطرلاب

شمالياً كان الاسطرلاب او جنوبياً [illegible] في تسطيح

المقنطرات شمالياً كان الاسطرلاب او جنوبياً على ان تكون تسطيح

مقنطرات كلها قسيا ... فيما تسمى ...

قسوسا مخروطة وتمر معها خط مستقيم

في توطئة مقدمات لعمل السموت الفصل السادس في تسطيح السموت

الفصل السابع في تسطيح العنكبوت وتعمل فيه السموت

الثامن في تسطيح العنكبوت بوجه آخر من غير استعمال السموت

الفصل التاسع في عمل العنكبوت بوجه سهل الفصل العاشر

في توطئة مقدمات لعمل الخطوط على سطح الاصطرلاب بطريق صناعي

الفصل الحادي عشر في عمل المقنطرات على سبيل صناعي الفصل

الثاني عشر في عمل السموت من غير ذكر القطوع فهذه هي جمل

الكتاب ونسأل الله المعونة على بلوغ الغاية إنه على كل شيء قدير

وصلى الله على محمد النبي وآله وسلم تسليما الفصل الأول

في توطئة مقدمات لعمل المقنطرات والسموت آ إذا

كانت كرة العالم دائرة عليها دائرة ا ب ج د ومركزها ه وقطرا

ا ج ب د متقاطعان على زوايا قائمة ولتكن ب ح على قائمة على سطح

دائرة ا ب ج د على زوايا قائمة والفصل المشترك بينهما خط

ب د وليكن على الكرة دوائر مع قطب واحد نقطة ح ولتكن

واحدة منها التي قطرها ز ح وقد قطع سطح الاسطرلاب السطح الذي

[illegible]

[illegible]

عمود على ط ح برهان ذلك ان دايرة ا ب ج د مرتفعة

سطح فسطح الدايرة التي

تعظر با ب ج قايم على السطح

الذي عليه دايرة ا ب

ج د على زوايا قائمة وكذلك

السطح الذي هو قايم على

ذلك السطح على خط ب د فالفصل المشترك بينهما هو عمود على

سطح دايرة ا ب ج د فخط ط ك عمود على سطح دايرة ا ب ج د

فهو عمود على كل خط يخرج من نقطة ط ويكون على سطح دايرة

ا ب ج د وخط ط ح على سطح دايرة ا ب ج د فخط ط ك

اذن عمود على خط ط ح وذلك ما اردناه ان نبين دايرة

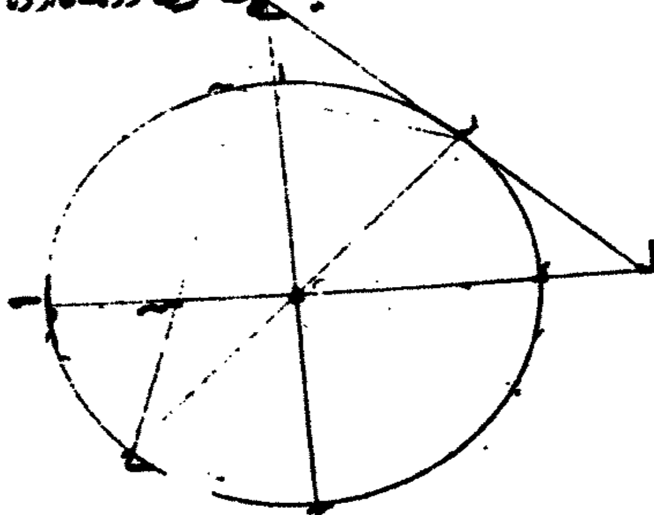
ا ب ج د على مركز ه وقطرا ا ج ب د يتقاطعان على زوايا قائمة

ولتكن ب ج في الشكل الاول والثاني في قطر الدايرة وفي الثالث

موازي لقطر ب د نخرج ا ه في الجهتين وتتعلم نقطة ع اما خارج

أ ه واما فيما بين ح ه واما فيما ا ه واما فيما بين ح ه ويكون بحيث اذا

وصل بين كل واحدة منها وبين نقطتي ر س فيحصل مثلثين
يتماسان عليه ه ونعمل في الاشكال كلها عرح فاقول ان مثلث
عرح ليس شبيه مثلث عسل برهان ذلك انا نعمل في
في الاشكال كلها انكان عرا وحح قاطعا للدائرة وان لم يكن
قاطعا اعني ان يتفق ان يكون بالصدفة مماسا للدائرة مثل عر
يماس الدائرة على ر او ع ح يماس الدائرة على ح فيصل حينئذ بين
نقطتي ر ه او ح ه فمثلث بعضه لو فرض شبيه مثلث
عرح في جميع الاشكال وليس مثلث عسل شبيها بمثلث عليه
مثلث عليه فهو شبيه بمثلث عرح وذلك ما اردنا .



ثابت بين ب د

ا ح مثل مر ده

وقطر ا ح د بين

على زوايا قائمة ولكن نقطة

ح اما خارجة نقطة ا وانا

خارجة نقطة سو ولكن

اه ولكن وترح في

الدايرة ووصل عركه

صبح واخرج مح توازي

ب د واخرج ر ح ا

ان لقيه على نقطة صح

وصلت نسبة مربع ع

الى ضرب م ح في مر

مثل ب ه الى ف

فاقول خط ف ا طول

من ب ه بيان ذلك

انا فصل ا م فون ذاوية

[illegible]

[illegible]

في مثل مربع ... اقول من ...

في ... اعظم من مربع ... كانت نسبة مربع ... في ...

في ... مثل نسبة ... الى ...

وذلك ... ان بين

... ولكن نقطة ع

... من نقطتي ...

نقطتي ا ه ونكمل ونربع

ونخرج خط ...

ونخرج ... موازي ...

نسبة مربع ... الى ...

... الخط

...

من ... [illegible]

[illegible]

[illegible]

... مسه ... شن ... [illegible]

... فاذن مربع ... [illegible]

... وذلك ... [illegible]

... او ... نظاهبا قطب السطح ... [illegible]

... دائرة معدل النهار والدوائر الموازية لها في سطح الاسطرلاب

شماليا كان الاسطرلاب ام جنوبيا فنقول ان الدائرة ...

وجميع الدوائر الموازية لها تنقش في سطح الاسطرلاب في الشمالي

دوائر ... او خط مستقيم ويمكن ان يقع مدار الجدي ...

في الاسطرلاب شماليا كان الاسطرلاب ام جنوبيا اصغر من مدار

... ويمكن ان لا يقع البتة ... واعظم اما في الشمالي ... ان يقع

... الجدي اصغر من مدار الحمل ويمكن ان لا يقع البتة وكذلك

... الكلام واما في الجنوبي ... مدار السرطان اصغر من مدار

الحمل ويمكن ان لا يقع البتة وكذلك ... في اي مدار كان يمكن

... مدار الحمل هو مدار الجدي ... ولا ...

لبيان ذلك ... اعظم دائرة على الكرة ولتكن

محورها الكرة ... قطب ... عليه ... ولتكن

... معدل النهار ولنفرض نقطة ... القطب ...

[illegible]

[illegible]

فاقول انه يمكن ان يتشكل [illegible] في سطح الاسطرلاب شكل

هو اعظم من مدار الحمل واصغر منه وان لا يقع البتة في موضع

يقع فيه اصغر من مدار الحمل وان لا يقع البتة وان يقع مدار

والذي هو مدار الحمل والسرطان واحدا فليخرج رسمه فنقول

عمود [illegible] ونتعلم نقطة [illegible] فيما بين نقطتي [illegible]

[illegible] ان يلتقيا اذا اخرجا على استقامة

فلتلتق على نقطة [illegible] اذا جعلنا نقطة [illegible] قطب التسطيح

ويكون السطح الذي عليه دائرة [illegible] سطح الاسطرلاب

وتوهمنا خط [illegible] حول دائرة الجزئي [illegible] الى

ان يرجع الى مكانه [illegible] ويحدث [illegible] مخروط راسه نقطة

وقاعدته [illegible] واذا توهمنا سطحا [illegible] قاطعا للمخروط

[illegible] فصل ذلك السطح مع سطح المخروط [illegible] السطح دائرة

[illegible] المشترك [illegible] دائرة [illegible]

[illegible] من كتاب ابلونيوس في شكل الخامس عشر من المقالة الاولى

من كتاب المخروطات [illegible] الدائرة تسطيح دائرة [illegible]

[illegible] برة المدي ولكون [illegible] الحمل على سطح الاسطرلاب [illegible]

[illegible] و د و سطح الاسطرلاب مع انعقة [illegible] ن كون [illegible]

[illegible] ادد د وا فرج من ا ح على قبلون فسطح دايرة

الجدي والحمل على الاسطرلاب واحد أي الاسطرلاب الشمالي

وكذلك في الجنوبي مدار الحمل والسرطان فان جعلت نقطة

م خارجة من نقطة د و وصل بينها وبين نقطة ع حينية لو

بين قطب السطح نقطة فيه اذ نقطة سه [illegible] الد

خارج وعلى هذا المسير تبين ان دايرة السرطان تقع

في الجنوبي داخل مدار الحمل فاما ان فرضنا قطب السطح نقطة

ف او نقطة سه فوقع احد المدارين على سطح الاسطرلاب

[illegible] في هذا المدي واما في الجنوبي فمدار السرطان داخل

فان جعل قطب السطح فيما بين نقطتي ا ف او وسه و ضع

مدار الجدي خارجه [illegible] مدار السرطان داخل في الشمال

[illegible] في الجنوبي ذلك وان جعل قطب [illegible]

نقطتي و ف او سه [illegible] ان تقع دلغل و خوران [illegible] ما

[illegible] [illegible] [illegible] فقط [illegible] ضرورة لا

داخل [illegible] والخارج والكبير منه نقطة [illegible] وان فرض [illegible]

[illegible]

... قطب ... تسطيح نقطة ...

من الدوائر الموازية سوى دائرة معدل النهار ... بخطوط

مستقيمة لان المخروطات التي توتر قوسها الدوائر الموازية

لمعدل النهار ورأسها نقطة ه

وتقطعها السطح القائم الشبه

وذلك لان السطح مشابه ط

الستة وقد قلنا واوردنا جميع

ما يمكن ان يقال في تسطيح

الدوائر الموازية لمعدل النهار وذلك ما اردنا ان نبين

ونحن نسمي السطح القائم بها سطح دائرة الاسطرلاب ...

سطح التسطيح ... في تسطيح المخروطات

ثم لما كان الاسطرلاب ... اعلى ان يشتمل ...

على ... من ... الاشياء ...

ان نبين كيف نرسم في سطح الاسطرلاب ... [illegible]

ثم لما كان الاسطرلاب ... [illegible]

[illegible]

من سطح الاسطرلاب [illegible] ضرورة الافق وما يوازيها [illegible]
بجميع القطوع اعني المكافي والزائد والناقص وخط مستقيم
فيمكن ان يكون كلها قطوعا ناقصة اما في الشمالي فيقع قطع واحد
مكافي فقط ولا يقع خط مستقيم فان كان ذلك المكافي [illegible]
فيكون الباقي محروسة قطوعا ناقصة وان كان الباقي مقعرة
اخرى فجميع ما بين كل المقعرة والافق قطوعا زايدة ومنها الى تمام
الشمالين قطوعا ناقصة واما في الجنوبي فيمكن ان يقع قطعان مكافيان
فقط وخط مستقيم فقط حتى نحرز ما يشكل جميع هذه الاجوبة
قطعة على حدة ونقدم هذا الفصل على الذي يقع كلها قطوعا
ناقصة فليكن سطح الاسطرلاب الذي عليه دايرة ا ب ج د
ا ج ب د يتقاطعان على زوايا قايمة ونفرض نقطة
ا القطب الشمالي ونقطة ج القطب الجنوبي ومحور الكرة ا ج
وليكن نقطة [illegible] بها الفرض مفروض وليكن
لنا مرقدان فنسطحها على سطح الاسطرلاب محيط دايرة
الدايرة التي قطرها [illegible] في الشكل الاول قطر الافق
وفي الثاني [illegible] وفي الثالث اما قطر الافق و
ما يوازيه [illegible] سطح على سطح الاسطرلاب هذه الدايرة قطوعا

مجسما نجعل في الشكل الاول سطح ا ب ج د ونتمم نقطة
في الشكل الاول مما يلي سطح و اه في الشكل الثاني فما بين نقطة
وفي الثالث فيما بين نقطة ه و نقطة ب ع مع جميع اشكال
خطوط خطوط ابن ... حتى جميع الاشكال سطحي خط
ونجعل من سطح ع هذا المجسم وانتهي ... بين ان يلتقي
خطوط ... ويحيط بسطح ع مع الى ... في ا
مثل ... الى ... ويمكن قطعة ما قطعا ... نسبة
... القائم ... كما بين ابو ... في الشكل ا ب
من المقالة الاولى ... المخروطات ولكن ذلك
السطح ... نقول ان سطح ... هو سطح
الاعرة التي ... بان ذلك ... قطعة
... وقاعدة ... مقطوع
دائرة ا ... قسمه ... الفصل المشترك
بينهما ... السطح ... ويكون الفصل المشترك ...
... التي ... خط ...
ومن ... بين ... الفصل
المشترك بين ... السطح المزدوج ... السطح

من كتاب ... وهو ... في نحو ...

وهو مثل قطع مكافئ الذي يكون على سطح الاسطرلاب لان

... قطره في يكون الافق قطع مكافئ وان قبة قطرها

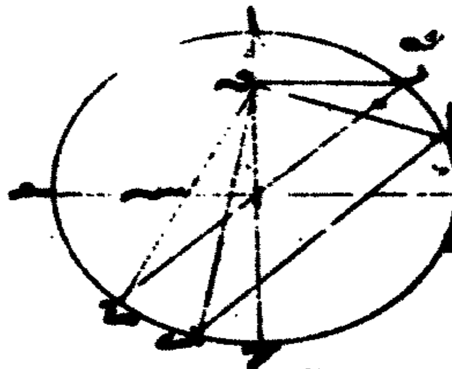
ناقصة وانجعل قطر دايرة اخرى موازيا لخط ... وهو ...

ونصل خط ... في ... في ... فيكون ...

ويكون المثلث

شبيها بالمثلث ... ويكون

فيقطع الدائرة ...



...

قطرا ناقصا ... فاذا

كانت ... مقاطع ... يكون الاسطرلاب

شماليا ... ولكن ... قطرا افق ولنخرج

قطر افق ... ونصل ...

فلق ٢٠ ... على ...

نسبة ... ... مثل نسبة ...

الى ... ونصل قطعا ناقصا ...

... الاول ... كما بينا ابولونيس

في الشكل الث من والعشرين من مقالة الاولى من كتاب ...

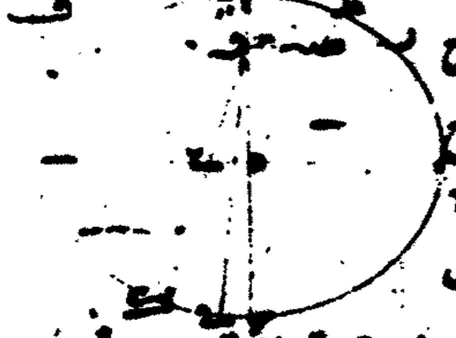
فاقول ان ذلك هو تسطيح الافق على سطح اسطرلاب ...

وذلك ان المخروطات الذي يقاطع الدوائر ...

... فقد يقطع سطح التسطيح ...

... فالفصل المشترك بين المخروط وبين ذلك السطح ...

... في الشكل الثالث الثلثين من المقالة الاولى من كتاب



المخروطات وذلك القطع ...

هو تسطيح دايرة الافق ...

الدواير التي قطرها ...

وبين الافق ... الافق يكون

كلما قطرها زايدة الى ...

يكون تلك قطع ...

... وهنالك يستبان ان ...

الشمالي قطع ... والباقي ...

ذلك ... الاسطرلاب الشمالي

خط مستقيم ... الشكل وليس ... قطر

ونبين ربع تقعر افق خ نقطة موازي ب سد وبعد ق ف

فهو ينتصف قطع الافق سهم ت ب

نقطة ع ثم نبين الدائرة كخ موازية لافق تقبل

هـ ب فقط تعديل حق ... على سمت ... على ع ح

فنجد نسبة مربع ... الى ضرب ... كنسبة

عه الى خط ل فيكون تسطيح الدائرة التي قطرها طه قطع زائد

بمسطرة ابو در اسمه نقطة ع وسهمه عسه وضلعاه القائم

حط ل وضلعه الاول سح ونخرج خ الى م محيطة الدائرة التي

قطرها ... طرفيه نقطة ع يقع مكانها بعدنا قطوع ناقصة

وجميع ما بين نقطتي ح ... قطوع شاذة وهذا الاسطرلاب

يكون جنوبيا ... وان

اتفق ان يكون قطعه

... افق ...

... تشبه ... يحدث

له نقطة ... كاملة

... مستقيم لان كل دائرة ... بعقب التسطيح يقع خط مستقيم

... بيان ذلك وايضا ... ولكن بعقب التسطيح

نقطة ف وكذلك نقطة ق فى مستوى سطح خط ط ك ونقطة

اقطار الدوايرة فاقول ان سطح تلك الدايرة يكون خطا مستقيما

يمر بنقطة موازيا للمقدام برهان ذلك ان سطح ا

قطاعك بنقطة سطح المسطح على خط مستقيم يكون موازيا

لسطح دايرة اب جد على نقطة فنحن اذا وضعنا على نقطة

ه خطا مستقيما موازيا للمقدام يكون ذلك فسطح تلك

الدايرة اذا اطبقت على سطح الاسطرلاب

ينطبق المقدم على المقدم ذلك

مار دايرة ان نبين ان كل

قطع المسطح نقطة وحينئذ

فيسطح جميع الدواير التي تمر

الى نقطة د فى سطح الاسطرلاب خط طا ح سعة قطاع حث

من نقطة بزاوية

ولكن نقطة ن نبين ان سطح المسطح يقطع جزءه

لا على خط مستقيم يشترك فيهما خط مستقيم ينطبق اذا اطبق

سطح المسطح على سطح الاسطرلاب على ا ه ثم ليكن خط ز

وهو سطح موازي لها فالمقدام الذي ما

المخروط الذي رأسه نقطة ه وقاعدته الدائرة التي قطرها

مقطع سطح التسطيح ويكون

الفصل المشترك بينهما

مثلث رأسه نقطة ه

من ابلونيوس في الشكل

الثاني من المقالة الاولى

من كتاب المخروطات سمي كيفية عمل خط التسطيح في نصف دائرة

ا ب ج د في خط ب د الموازي لتقاطع الافق ونعمل عليه نصف

دائرة ر ط ح ونخرج ح ي ر د ه ونخرج عمود ه م

على ب د ونعمل ه م مثل ه د ونصل ه م ب فأقول

ان ه م وما يخرج منه الى ب الاخر هو تسطيح دائرة

ر ط ح برهان ذلك انا وضعنا ان سطح دائرة ر ط ح قائما على

سطح ا ب ج د فيكون عمود ر ح قائما على د ح ولكن

فصلا مشتركا بين دائرة ر ط ح وبين سطح التسطيح فلذلك

ونصل من نقطة ه ونقطة ط على سطح المخروط الذي قاعدته

دائرة ر ط ح ورأسه نقطة ه وهو سطح المثلث الذي

هو فصل مشترك بين المخروط وبين السطح القاطع واذا

[illegible] في [illegible]

[illegible] وهو [illegible] خط [illegible]

[illegible] لدايرة [illegible] قطرها [illegible] و ب

نبين فلا [illegible] او كان خط [illegible]

لا يقطع خط [illegible] فهو مسطح

البتة لان السطح لا يقطع [illegible]

المخروط الحادث فهذا

جميع ما يمكن ان يقال في انواع

المقطعات [illegible] مقدمات [illegible]

آ نفرض دايرة ا [illegible] دايرة نصف النهار في قطري ا ح

[illegible] يتقاطعان على زوايا قائمة ولكن خط ا ح محور الكرة ولكن

قوس ه ط [illegible] نصف دايرة الافق [illegible] [illegible] قوس ه

[illegible] نصف دايرة من [illegible]

[illegible] الحمل والميزان ولكن قوس [illegible] نصف [illegible]

[illegible] دايرة [illegible] ولكن [illegible] مركز الكرة نقطة [illegible]

[illegible] الفصل [illegible] دايرة معدل النهار [illegible]

[illegible] ط عمود على قطر [illegible]

كزحو ط هـ فهو عمود على سطح د ب [illegible] ح د و من نقطة د

موضوعا وكذلك و ط معلوم نقطتي و ط على سطح د ب ج ح هـ

فخط و ط على ذلك السطح وهو بنقطتي [illegible]

فهي الفصل المشترك لسطحي وهو خط ك ل وان خط ط هـ

عمود على سطح دائرة ا ب ج د فالسطح الذي فيه مثلث و ط ل

قائم على سطح دائرة ا ب ج د على زوايا قائمة فاذا وصلنا

نقطتي م ل يكون الفصل المشترك بين سطح مثلث و ط ل

وبين سطح دائرة معلوم [illegible] فهو عمود على سطح دائرة ا ب ج د

ويكون كل واحد من خطي [illegible] عمودا على خط [illegible] فاذا

فرضت قوس [illegible] معلومة يكون خط [illegible] معلوم

القدر فنقطة هـ من خط [illegible] معلومة فخط [illegible] معلوم الوضع

ودم معلوم القدر وزاويتا [illegible] قائمتان

نقطة على سطح دائرة ا ب ج د

يمكن وضع خط [illegible] مثل ووضع خط [illegible] ووضع خط

[illegible] مثل ووضع خط [illegible] وان نقطة م معلومة وعمود [illegible]

معلوم القدر فهو معلوم الوضع ونقطة [illegible] معلوم

على سطح دائرة ا ب [illegible] احدى نقطة [illegible]

ونمر بجد ربع دايرة ثم فلان قوس دح مر مقطعي ب ا

دايرة اافق اعني دايرة طب خ فدايرة هدر ابه

تمر بقطبي دايرة وطح وكذلك دايرة وطح تمر بقطبي دايرة

افق هدايرة افق تمر بقطبي دايرة وطح فنقطة ف قطب

دايرة ح فهو فقوس طح ربع دايرة وان نقطة ف

اه لا محالة لان قوس وف ربع دايرة فاذن قوس با

مثل قوس طف وقوس طب معلومة فقوس هه معلومة فنزل

عمود سه هو معلوم القدر فقط سه اذن معلوم القدر فنقطة

سه معلومة ويبقى مثلث ماشي معلوم الوضع والقدر وقوس

اه معلومة فهو معلوم القدر وان زاوية اسه قايمة قوس

اه معلومة القدر بحاله لان قوس قخ ربع دايرة وكذلك قوس

اس فقوس اه مثل قوس سخ فقوس سخ معلومة يمكن ويحصها

الميل ويسمى القوس سـ الى سمه وان كان جيب دايرة افار

في جانب الجنوب فيتقي نقطة ح بين نقطة ق على ان اقنا

سطحت الدوايرالتي في جانب افق سطحت الى فيه

شكل شكيبه هذا الشكل فنجد دايرا حد على سطح مه

ولكن قوس قطرا اح ب تقاطعان على زوايا قائمة

دائرة و نقطة
و ليكن نقطة
... ه د
و قطبا الافق ...
نقطتي ... ك
و ليكن قوس
... مقدار
القوس المفروضة من الافق التي كانت في الشكل المتقدم
قوس ... ونحن قسمنا [illegible] المقدار المفروض [illegible] دايرة نصف النهار
ونخرج عمود [illegible] على [illegible] ونجعل مثل [illegible] ونصل
[illegible] ونخرج منه موازي [illegible] ونخرج عمود [illegible]
[illegible] ونصل [illegible] ونضع [illegible] خط [illegible]
من الشكل المتقدم بركال فلك اثان توهمنا ان نصف
[illegible] قائم على سطح دايرة [illegible] فيكون عمود [illegible]
في السطح واذا توهمنا سطح مثلث [illegible] قائم على سطح
دايرة [illegible] فيكون عمود [illegible] في السطح فان نصب عمود
ونضع خطا واحدا في السطح واذا توهمنا سطح دايرة [illegible]

معدل النهار فيكون نقطة ح على خط ب د يكون نقطة ح

ولكن خط ح ب في السطح اتصالاً فيها خط معه واحدا لما كان

في الشكل المتقدم فلمعرفة قوس ب ح عن الآ

التي سميناها قوس الميل فانجعل قوس ح ح مقدار بعد دائرة

الارتفاع من راس الحمل او الميزان ونخرج عمود لنسبة ونقل

اسه ونخرج

عمود ه

بي اسه وكمل ه

ميل سعب ونقص

اسه فاذا وقعنا

في دائرة اسه وهكذا — مثل وترا نصف نهار

ح ح العمود

فصل قوس ش قوس ب ع من ا ب ح د ا ح بعيد

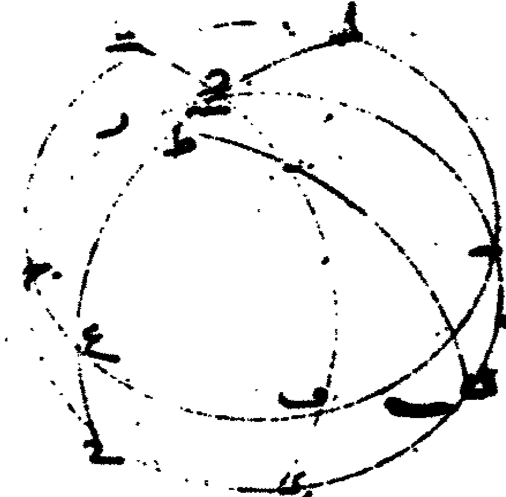
دايرة اسه ومع ع انه ده وه وح فاقول ان

قوس اح الى جيب قوس ح وس نسبة جيب قوس ح — مثل من قوس نسبة مثل الى نسبة جيب قوس ح

الى جيب قوس ح كل واحدة من قوسي ا ه ا ح دائر

فهي نسبة جيب قوس ح مثل ب

بجيب قوس سـ اي جيب قوس سح وجيب قوس
بج اعظم من جيب قوس سح لان قوس سـ ربع دايرة
وقوس حف اعظم من جيب قوس سه فقوس سـ اعظم
من قوس حـ



وذلك ما اردنا
ان نبين واذا
الهما عدا ابير
حال ... طول
سبب يكون
قوس لـ ... نجمل
قد ... قوس و ... واذا اصغر من ... اما في قوس
الافق وليكن مركز الكرة نقطة ... متوهم
خط ... موصولا فيز ... و ... موصولا و ...
حقيقة لـ ... لان نقطة ... قطب دايرة الفحش ... .
اذن عمود على سطح دايرة الفحش فسطح المسطح قايم على
سطح دايرة الفحش لانه يمر بخطي ... وش وان قوس
ـ ربع دايرة لان نقطة ف على دايرة معدل النهار يكون

زاوية اصعف قايمة فخط اصه عمود على خط فث فخط اد

بجعل نقطة م قطب التسطيح ونتمم كاا او سفن مع كل نقطة

من فث تقع على طعه ويكون مثلث سعه غير شبيه بمثلث

ملع والمخروط الذي قاعدته الدايرة التي قوس لسع منها ورأسه

نقطة م تقطعه سطح دايرة اعش والفصل المشترك بينهما مثلث

ملع وقطع المخروط بسطح التسطيح فالفصل المشترك بين سطح

التسطيح فالفصل بين المخروط قطع ناقص يكون طعه واحد خطوط

الترتيب سعه وذلك ما اردنا ان نبين في هذا الشكل وقد

استبان انه ما دام قطب التسطيح خارجا عن نقطة م

فكيف ما تغير وضع دايرة ح حول سمتها فرض دوايرها قاطع

مختلف امني دوها

على ول الحمل والميزان

يكون الفصول

المشترك

بين المخروطا

كلما تحدث



بين سطح التسطيح قطوعا ناقصة بحسب هذا الشكل والمخروط وسطه

ودي ـ ـ ونصل شح شل ن ن مجول حسب نقطة
ح س ونقطة ن بالخط في مسا ان ن ـ ـ ل
مثلث ونصل ثانية بين مس وبين منقا مين ن
على هـ وهو المطلوب فلنكمل البرهان في الخطوات المتتالية
حالة هو بقا فخط نح على نقطة د من البين ان مجرد ـ ـ
قاعدة الدائرة التي قطرها ح ر راسه نقطة شه نقطه بسيح
وبين ضلعيه شه نقطة ق على سطح اللمزوط وبين بنقطة
ب من قوسها التي هي تقاطع دائرة الارتفاع ودية
الاستواء ودائرة معدل النهار فالفصل المشترك بينهما قطع دائرة
راسه نقطة ح وسهمه ث وضلوا لال طسه وخطسه خرص
خط طا الترتيب على قطب ا هـ بين سه صه شن نقطة
ق ل بين بج سيح وبين مجر دو ت
التي راسها نقطة ه وقاعدة الدائرة التي على قطر حو يكون
هو فهو مازاية وذلك ان دائرة الارتفاع كلما كانت من
حد الا ـ ـ ـ غلظت قوس لت وهذا جبل قطب المسيح
نقطة ـ فيكون حسما قطوقا ما نقصه ويمكن ان يكون مهم قح
ثم كما انه يمكن ان يكون منها قطع وهكما ان يكون

ان البصر نقطة ل
من سطح ما بحث
اذا وصل بينها
وبين نقطة كل من
سطح بخطوط مستقيمة
صار مخروطاً بالخط
الذي يكون مثلاً
من وسطه ثم مطلب بصير زايدا

في عمل السمت آ ب ج د دائرة الافق ا ب ج د دائرة نصف النهار ز
على الكرة ومحور الكرة ا ه وخط ح و قطر دائرة الارتفاع ولكن اولاً
عرضنا ان نسطح اول الحمل دوائر الارتفاع اعني المارة باول الحمل
والميزان فهي دائرة ح ه و ولكن نقطة الانتهاء
ونتوهم نصف مخروط قاعدته على سطح دائرة ا ب ج د وهو نصف
قطر الكرة وليكن قطب التسطيح نقطة م ونصل ح م و م خطوطاً من
[illegible] خط ه [illegible]
كما بين في الفصل الحادي عشر من هذا الكتاب فاقول ان ذلك التقاطع هو
تسطيح اول دائرة الارتفاع برهان ذلك ان سطح التسطيح تقاطع مخ

كخط ه ا ه ي فلا محة ه ا ه ب دائرة ا . تقطع ب ا ي ق د ر س ب

فالفصل المشترك بين سطح دائرة ا ه و خط ه ص . ذ د خط

فيلزم ان يكون الفصل المشترك بين ... و ب ذ د

الى ما يقطع ا قطر

سطح ... وذلك

الى خط الترتيب

فان اطبق سطح

المستطيل ونصف

على سطح الانقلاب

اطبق المسطح على المقطع وقطع الخط القائم على خط ا ه ونقطة

في نقطة ا فهو قائم الوضع على سطح الانقلاب وهو قسمة اول

ه الشكل الاول ... والنرجع و ... موازيا خط

... و فصل ع ب

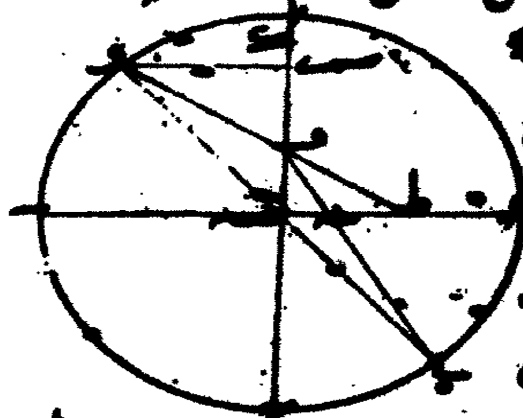
فان قطب المستطيل

نقطة ب و قطع د

على ... نقطة ط

وخط ا ه خط الترتيب

يكون تسطيح اول الدايرة ما تقطع من وسط الدائرة التي هو ا منها
شكلت بعد الما بهم المخروط الذي هو قاعدة اسطوانة شكلت شكلها
الفصل المشترك بين السطح القاطع وبين المخروط فاذا جعلت
نقطة ه و قطب التسطيح يكون تسطيح اول الدواير قطع ناقص
اذا فاوصل بين نقطة ه و ح خطي و ح يلتقيان على خط ب د .
ومن حيث قطب التسطيح نقطة ف فيكون تسطيح اول الدواير قطع
زايد اذا وصل بين نقطتي ه ف وبقي ب د فيلتقيان على
[illegible] في [illegible] ب د على ب [illegible] لو اخرجنا خطين [illegible]



نقطة ب و [illegible]
واحد منها [illegible]
و[illegible] اول [illegible]
يكون تسطيح تلك [illegible]
وذلك ما اردنا ان
نبين [illegible] واما اخرى من الدواير ا[illegible]
[illegible] التي [illegible] كيف [illegible] على
سطح [illegible] على
[illegible] ولكن قطب التسطيح [illegible]

وضع ... ما بينهما في سطح الذي ... خط ...

ولكن بينهما وبين ... وتعلبه ... ليكن قوس

... القوس التي بينها قوس الميل وكذلك قوس ...

و... فيه ... شطنق ... شط واخذا ...

... ما وصل لطه وبين قطعها فيها سهمه ... وحد لم

... الترتيب فيكون ذلك القطع تسطيح الدايرة التي

... من دايرة نصف النهار بالمقدار الذي فرض ... الزمان



فيها بان ... هذا

هذا الشكل

الرابع من الشكل

الصفة ... في

... في ... ارد نا

ان ... ثم تم الشكل فان ... ان نعمل اول السموت

... في ... محاذية ... ا ح ن و ... كا د

... نفرض النقطة ... ا ح و ن ... ان نعمل دايرة ...

... ان يجعل سمت دايرة ... من ...

... السادس ... وضع ... في ... ... ١ ... ١

ده - و ا من قوس التي صنعنا ها اميل ه وت ي د ي

- ده و بيل قطب المسطح نقطة ح بسل و ده من ده ح

نقطة ش نصل لصه خط لش و بيل نقطا منه فيذ نجيب نقطه

صه و سه ص و خط لر خط الترتيب فيكون ذلك القطع

الدائرة وحينئذ يكون في جنبتي ذلك الخط تسطيح ائد يد العز و

اخر ولك ان تطاير نقطة ر بتغيير وكذلك تغاير نقطتي

د فنتقد فصل المواضع المطلوع وذلك ان يثبت

- ربعها من منطقة ول قطب المسطح حينئذ يصير

تسطيح الدائرة التي سيكنا ما جا فيا را يدا وان عملت فقطب

المسطح فيما بين تعلى اقه صار تسطيح الدائرة التي سمناها

قطعا ما فيا قطع إ [illegible] قد قول في

عمل المقنطرات ا ج

ه

كانت المقنطرات صه د

التي تحوا ابح ا

الارتفاع وما

نقطة التسطيح [illegible]

الافق فان كانت المقنطرة [illegible] فقوس [illegible]

تقاطع سمت الراس على سطح الاسطرلاب وان كانت
فهو على قطع ناقص فظاهر بان تقاطع مخلفه تتقاطع على
نقطة واحدة من تقاطع سمت الراس وهي نظيرة القطب
الذي مر بوضع المثلث الواقع المخروط القاطع بينهم ذلك
المخروط تقعد ابدا [illegible] ولكن قطب التسطيح نقطة له
فيكون [illegible] تقع على سطح الاسطرلاب خطوط
مستقيمة وذلك انه اذا توهمنا مخروطا راسه نقطة ما عدا قطبا
[illegible] الارتفاع عليها
سطح التسطيح ويكون الفصل
المشترك بينهما خطوطا
[illegible] في كيفية عمل [illegible]
في التسطيح [illegible] عند السل [illegible]
لانا اذا توهمنا مخروطات
راسها نقطة [illegible]
[illegible] الزوايا
في عمل [illegible]
في التسطيح [illegible] ويكون [illegible] المشتركة مثلثات

هذا مقدار ما يمكن ان يقال في امر السمت

في تسطيح العنكبوت

الميل مستقيمها

وكذلك الدواير

الميل والمقنطرة

الثابتة على ما قوله

٣٠ دوس

احداهما عند الميل و

مقنطرات الكواكب

و هي قو

الكواكب مطول

الكواكب ونقوه

البلد

هذا [illegible]

دا [illegible]

يكون دايمة [illegible]

بعض وترتيب

ي على سطح الاسطو

[illegible]

حركة [illegible]

[illegible]

في سطح الاسطوانة

...

[illegible]

[illegible]

سطح الاسطرلاب وهو مدار الحمل ولكن قطرا ح [illegible]

على زوايا قائمة قائمة ولكن قوس [illegible] هذا الاسطرلاب [illegible]

الحمل ولكن قطر ا ح [illegible] بمقدار الميل [illegible]

الى ر فهو قطر دائرة [illegible]

الكوكب ا ز [illegible] ناحية الشمال [illegible] كان [illegible]

فى ناحية الجنوب و بحيث [illegible] ولكن [illegible]

رسم تمام بعد الكوكب [illegible] على الاسطرلاب

الدائرة التى قطرها ح وكذلك [illegible] الدائرة التى بعدها من

دائرة نصف النهار [illegible]

فقد [illegible] قوس [illegible] م

[illegible] على سطح

الاسطرلاب فنقطة

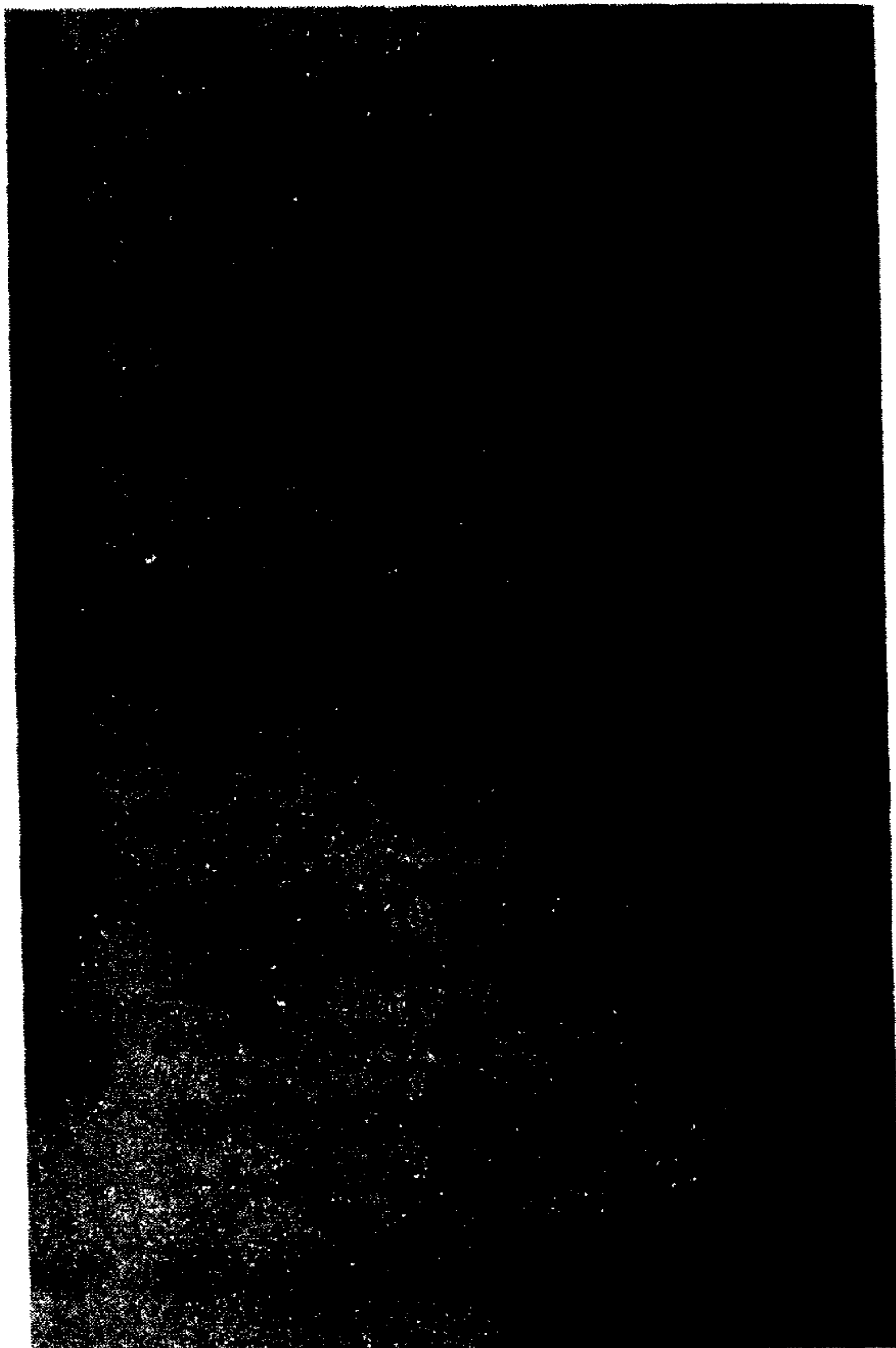
التقاطع هى موضع الكوكب [illegible] ولتعمل العنكبوت [illegible]

المشكل [illegible] ونعمل [illegible] نصف دائرة [illegible]

[illegible] تمام [illegible] طول الكوكب من اول الاعتدال و [illegible]

[illegible]

ونعمل [illegible]



الكوكب على خط مستقيم يمر بنقطة ه والنقطتين جميعا
فاذا استخرج على سطح العنكبوت [illegible] ا ير الكوكب [illegible]
على خط وسط السماء في زمان
فلك البروج بالمطالع فانا نحن [illegible] يزيد
ان نقسمها فان كان
الميل شماليا في ناحية
الشمال وان كان [illegible]
[illegible] في جهة الجنوب
ونجعل قوس قل
مقدار مطالع تلك الدرجة الى [illegible] ا ب
العمل كما قلنا قبل برهان ذلك برهان [illegible]
في عمل العنكبوت بطريق [illegible] وهو ان نتمم صفيحة واحدة
من اي [illegible] شمالية كانت ام جنوبية [illegible] بسطح
دائرة البروج على سطح العنكبوت ثم نقسم بمطالع [illegible]
المستقيم كما جرت به العادة ثم نخرج من المركز اعني مركز
[illegible] او درجة [illegible] الكوكب على مستقيم [illegible]
[illegible] الكوكب [illegible] وتسطر [illegible] ثم نعلم [illegible]

ل ... ... شبل ... فاقول ان نقطة ل ... مري

... العكس برهان ذلك ان قوس ...

من الشكل ... القصل ... فمتى تمام و ...

الكواكب ... قائمة على سطح

... فى السمك ويكون قوس

... الى فنقطة ... موضع الكوكب

... سطح ... تتقاطع ...

... دل ... نقطة

... موضع الكوكب ...

... فلك ...

هى النقطة المشتركة

... السموت ... مفروض ...

... فى ... ت ...

... فيه السموت ... ...

... وقد ...

... تمام ...

[illegible]

... انه من هذا الخط من مقطوعات ... [illegible]

النقطة ... مقدار ... [illegible]

[illegible]

[illegible]

... [illegible]

... [illegible]

... مقطوعات ... [illegible]

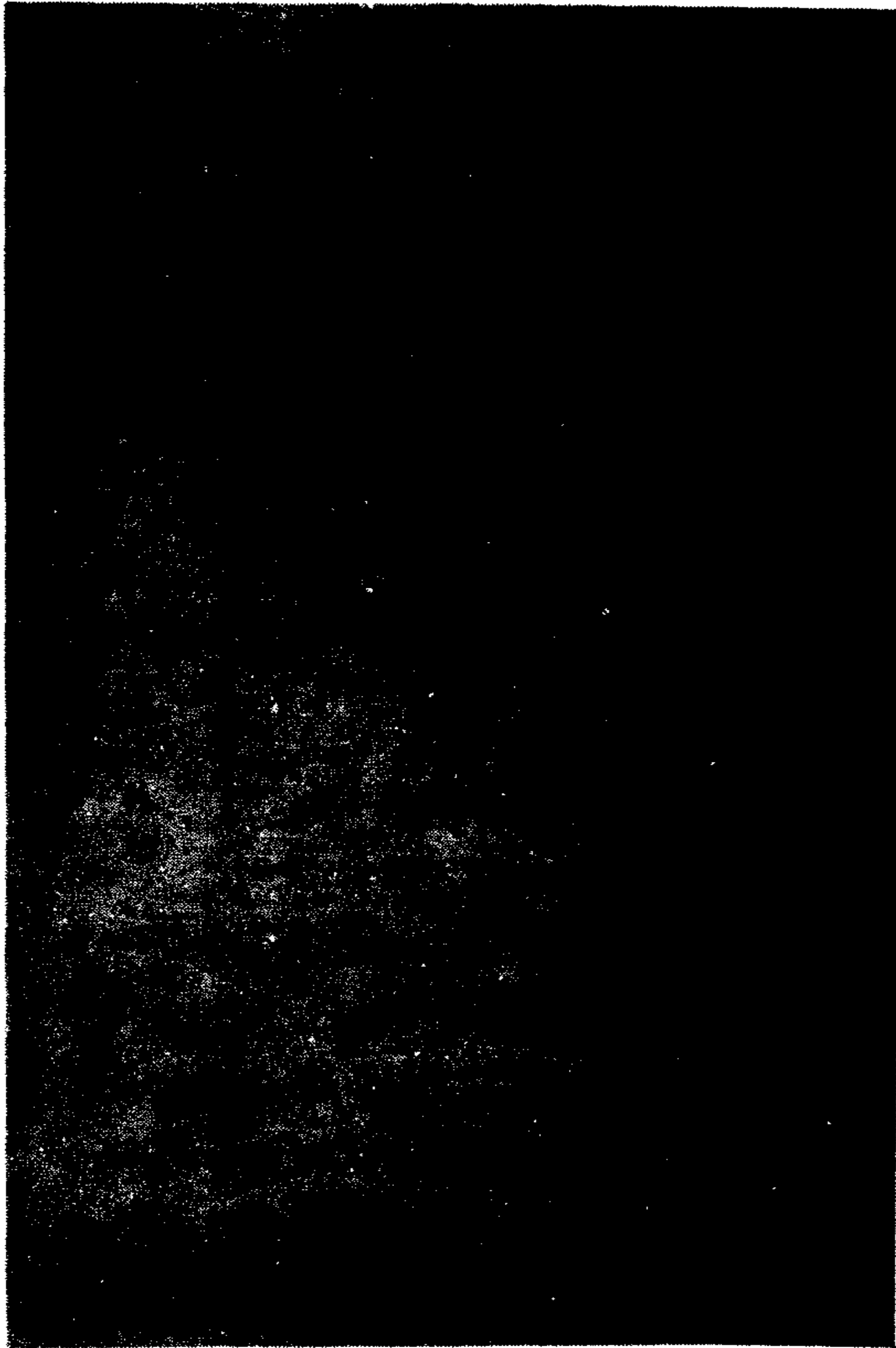
... ان ... سطحا ... معلوم

... ونقطة ... معلومة ... معلوم ... كيف ...

... فيكون ... نقطة ... [illegible]

... خطوط الترتيب ... اليه ... [illegible]

... يكون ... [illegible]



نحن ابين انه
ونزيه ابن ...
من حدل الكه
لهن ناحية الشا
وليكن ميشو قو
بلاد سا فضد
ورد و الكرك

٣ ـ سته
قبل بسته فا
على سطح الاب

ط ه ب و [illegible] نخرج طرف و [illegible]

على [illegible] نصف دائرة [illegible]

نقطة ح فقط [illegible]

[illegible] على القطع الذي

الذي كانت [illegible] نقطة ح وكذا [illegible]

نقطة [illegible] و يخرج عمود [illegible]

نصف دائرة [illegible] فنقطة

[illegible] نقطة [illegible]

[illegible] المفروضة [illegible]

[illegible] وليكن [illegible]

[illegible] على طرفي [illegible] على [illegible]

[illegible] نقطة ع وليكن قطر [illegible] التي نريد أن [illegible]

و [illegible] على ع ونعلم على [illegible] نقطة

[illegible] ط [illegible] [illegible] ونخرج [illegible]

[illegible] على [illegible]

[illegible]

[illegible]

يكون تسبيع و [illegible]

ان نقل [illegible] فان كان [illegible]

فهو ما اشترتيب [illegible]

على السبم [illegible] الترتيب [illegible]

ا [illegible] قطري [illegible]

نقطتين ولكن [illegible]

[illegible] نقطة

نصف دائرة ربع و [illegible]

ونصل [illegible]

[illegible]

[illegible] ونصف [illegible]

[illegible]

نقط [illegible]

الاول [illegible]

الترتيب فاقول ان [illegible]

القطع هو تسبيع و [illegible]

المنقط [illegible] ان كان [illegible]

يكون ا ه و يرا ة ونقطة ا ح بعيد الدايرة بقطريها وخط ـ

بحيث الدايرة ... خط موازيا له ووصل

... ـ دايرة ... وقطر

نقطة ... بين ... الى

... ونصف ... ضل

... ا ب نقطة

... ـ ه ... خط

من شروط الترتيب يكون ... القطع نقطع دايرة ...

... آ ... كما تقدم وان كان ... نقطة

... الترتيب ... القطع نقطة آ ... فاذا اردنا

ان ... من غير ذكر المقطوع فانا نعيد ... ا ـ ...

وقطري ا ه ... ونقطة ع ... وعمود ... نصف

دايرة ... قطره ... و ... ضل

... نقطة

... ونعرف منها ...

... ونطلب ...

... ونصف ... ا ... بكون ...

ما تستطيع دا

ن لنا ؟

الله ..

حرب

تستطيع الاسطـ

ولكن قطرا

الا ... ام

و

علـ و بجرة

تقطة ⊙ ع

ا وهم

ـد ـ ه ع ه

!

وهمنا انا

يخلق عم

فادا الطيـ

لو ... ثم ... خد ... م ...

لخط هو ... على قوس [illegible]

قوس [illegible] ... [illegible]

طوه ... [illegible]

و يجعل ... بنقطة ف على تسطيح تلك

الدائرة اعني دائرة آ ... ية البعد برهان ذلك انه

ب ... علا ... على خطام

فيكون آ ... الافق ولان قوس [illegible] تشبه قوس [illegible]

فالدائرة التي [illegible] ... تمر بنقطة [illegible]

فيمر [illegible] بها فقبل ان نقطة ف يكون على سطح الاسطرلاب

على تسطيح تلك الدائرة ولا تزال تقطعها كذا في الجانبين فيكون

كلها على تسطيح تلك الدائرة ... [illegible] خارجة تحت

كلها فلو كانت تحته وان ... داخلة بنقطة آ [illegible]

[illegible] بيان اشكال المقنطرات التي عملنا لها السموت

فهذه جملة ما سنح لي في هذا الوقت من هذا الباب

ولعل سبيل [illegible] الفكر [illegible] هذه [illegible] [illegible]

[illegible] صحبة [illegible] وبعد [illegible] زمانا [illegible]

عمري
ووفاة
من تعديه
بالوجهي
في رجب
١١٣٨

AMIRUD DAULA PUBLIC LIBRARY PUBLICATION

Title of the book	:	Burhanul-Usturlab (Arabic Text)
Author	:	Ahmad Bin Mohammad Bin Al Husain Al Saghani
Edited & Annotated by	:	Dr. Shams Tabrez Khan Deptt. Of Arabic, Lucknow University.
Published by	:	Nusrat Naheed, Librarian & Secretary Amirud Daula Public Library, Lucknow
Year Of Publication	:	2000
Printer	:	Diamond Printers Delhi
Price	:	Rs. 150/= or u.s. $ 10.00

AMIRUD DAULA PUBLIC LIBRARY

LUCKNOW - 226001

INDIA

BURHANUL-USTURLAAB

(ARABIC TEXT)

By

Ahmed Bin Mohammad Bin Al-Husain Al-Saghani

Edited & Annotated By

Dr. Shams Tabrez Khan

AMIRUD DAULA PUBLIC LIBRARY

LUCKNOW - 226001

INDIA